



محرم ١٤٣٥هـ/ نوفمبر ٢٠١٣م
مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
السنة (٢٨) العدد (١٠٩)

أنظمة تشغيل الحاسبات

ISSN 1017 3056

www.kacst.edu.sa



منهــاج النشــر

أعزائنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ألا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون المقال ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- ألا يقل المقال عن ثمانِ صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة، وفي حدود من ٢٠٠٠ إلى ٣٥٠٠ كلمة.
- أن يكون المقال أصيلاً ولم يسبق نشره في مجلات أخرى.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية من ١٠٠٠ إلى ١٥٠٠ ريال .

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

المشـرف العـام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشرف العام ورئيس التحرير

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

نائب رئيس التحرير

د. منصور بن محمد الغامدي

مدير التحرير

د. محمد حسين سعد

هيئة التحرير

د. يوسف حسن يوسف

د. أحمد بن حمادي الحربي

د. عبدالرحمن بن سعد العريفي

محمد بن صالح سنبل

سكرتارية التحرير

وليد بن محمد العتيبي

عبدالعزيز بن محمد القرني

الإخراج والتصميم

محمد علي إسماعيل

سامي بن علي السقامي

محمد حبيب بركات

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض

هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

يطيب لنا ويسرنا أن نلتقي بكم مجدداً في إطلالة العام الهجري الجديد ١٤٣٥هـ الذي نأمل أن يكون بداية عطاء وجهد دؤوب ومواصلة لمسيرة الإنجاز التي لن تتوقف بمشيئة الله.

يتناول هذا العدد موضوعاً جديداً ومفيداً سيحوز على رضاكم وإعجابكم ألا وهو «أنظمة تشغيل الحاسبات» حيث تم اختياره مواكبة لعصر ثورة وتقنية الحاسبات والمعلومات التي انتشرت في أرجاء العالم، وغزت بيوتنا وأصبحت جزءاً لا يتجزأ من حياتنا اليومية.

تستخدم أنظمة التشغيل ـ بشكل أساس ـ في كثير من تطبيقات أجهزة الحاسبات والهواتف النقالة، بل وكل الأجهزة الإلكترونية الحديثة التي جعلت من العالم قرية صغيرة. حيث أنها تتيح للمستخدم تثبيت برامج متعددة حسب حاجته، كما أنها تنسق الملفات، وكذلك تنسق بين العتاد والبرامج الوظيفية وإدارة الذاكرة دون تدخل المستخدم وفي أحيان كثيرة دون علمه.

غطى هذا العدد عدة موضوعات هي: البرنامج الوطني لتقنيات البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر «متاح» ـ يعد أحد البرامج الوطنية لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ـ وأنظمة التشغيل عبر العقود، ووظائف نظم التشغيل وتطورها، ونظم التشغيل وأمن المعلومات، وأمن المعلومات في نظام الأندرويد، والافتراضية والحوسبة السحابية والهايبرفايزر، والأنظمة الجزئية، وأنظمة تشغيل البرمجيات الحرة، ونظام تشغيل لينكس. بالإضافة إلى الأبواب الثابتة التي دأبت المجلة على تقديمها بالإضافة إلى باب جديد تقدمه المجلة لأول مرة وهو قضية علمية: تناول العدد هذه الأنظمة من حيث مميزاتها وآلية عملها وأهدافها ودوافع المخترقين لهذه الأنظمة، ومراحل تطورها وتطبيقاتها المختلفة.

نأمل أن ينال هذا العدد إعجابكم ورضاكم واستحسانكم وأن تكون المقالات قد غطت جزءاً كبيراً من أنظمة التشغيل، كما نأمل أن يتواصل عطاؤنا وجهدنا لما فيه خير ورخاء أمتنا العربية والإسلامية.

والله من وراء القصد،،،



محتويات العدد



البرنامج الوطني لتقنيات البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر ()

د. محمد إبراهيم زعرور

لم تكن المملكة في السنوات الماضية بمنأى عن الجهود الدولية لتبنّي البرمجيات الحرة ــ تمنح مستخدميها حريّة الاستخدام والتعديل والنشر بدون قيود - فقد كانت الجهات المسؤولة عن وضع الخطط التقنية مدركة لأهمية هذه البرمجيات وضرورة دعمها محلياً. وقد جاءت جهود مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية لتحديد الأولويات الإستراتيجية لتقنية المعلومات استكمالاً «للخطة الوطنية لتقنية المعلومات؛ الرؤية لبناء مجتمع معلومات». فقد أطلقت المدينة برنامجاً وطنياً لتقنيات البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر (متاح) والذى سعى منذ انطلاقته إلى نشر الوعي والمعرفة بتلك البرمجيات وتأهيل كوادر العمل الوطنية ذات الأهمية لتطويرها وتوطينها والمساهمة مع جهات دولية في تطوير هذه البرمجيات بالإضافة إلى العديد من النشاطات الأخرى في هذا المجال.

يقوم برنامج (متاح) بتوفير وتسهيل أوجه النشاطات المتنوعة والمتعلقة بهذه البرمجيات مثل تطويرها ودعمها، وبناء الموارد مفتوحة المصدر، وإنشاء مكتبة رقمية تعتمد على فكرة المحتوى المفتوح والوصول الحر، وأيضاً دعم البحث العلمي في مجال البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر.

يعمل البرنامج على تشجيع وتعزيز استخدام البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر من خلال إقامة شراكات مع أطراف عديدة في القطاعين العام والخاص لتقديم الخدمات اللوجستية والتقنية والقانونية والدعم الاستراتيجي بغية تحقيق أهداف البرنامج.

أهداف البرنامج

يطمح البرنامج إلى تحقيق عدد من الأهداف، أهمها:

١- المساهمة في إعداد السياسات الوطنية حول معايير وتقنيات المصادر الحرة مفتوحة المصدر.

٢- نشر الوعي العام بالبرمجيات مفتوحة المصدر.

٣- توفير آليات الدعم الفنّي والاستشاري للقطاع الحكومي الذي يقرر الانتقال جزئياً أو كلياً للبرمجيات الحرّة.

٤- التعاون في تطوير وتوفير البرامج التدريبية للتقنيات الحرة ومفتوحة المصدر.

٥- إنشاء مكتبة رقمية تعتمد على المحتوى المفتوح والوصول المفتوح للمكتبة.

٦- التعاون في إدخال مفاهيم البرمجيات مفتوحة المصدر في المقررات الدراسية في مجالات تقنية المعلومات والاتصالات.

الإنجازات

تمثلت إنجازات المرحلة الأولى من البرنامج في النشاطات الآتية:

- **إنشاء البنية التحتية للبرنامج**

قام برنامج (متاح) بإنشاء وتجهيز البنية التحتية اللازمة لتنفيذ المهام الموكلة إليه داخل مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، وتضم هذه التجهيزات معمل خاص بالبرنامج، وفرق عمل مختلفة (البحث والإدارة، والمبرمجين، والدعم الفني وتطوير الموقع الإلكتروني للبرنامج).

- **مشاريع التطوير والبرمجة**

تمثّلت مشاريع التطوير والبرمجة فيما يلي:

- توطين البرنامج المكتبي (LibreOffice) للعربية، شكل (١).
- إنشاء موقع إلكتروني خاص بالبرنامج: حيث تمّ بناء موقع (متاح) بالكامل باستخدام نظام دروبال، (نظام مفتوح المصدر)، كما أن العمل مستمر على تحسين الموقع وتطويره، ويمكن زيارة الموقع على الرابط: www.motah.org.sa
- بناء مكتبة رقمية تعتمد على المحتوى المفتوح.
- تنفيذ استبيان مسحي على مستوى المملكة، للتعرف على مدى انتشار البرمجيات الحرة.

- **تنفيذ مشروع ريادي**

يهدف هذا النشاط إلى إيجاد إحدى الشركات أو المؤسسات سواء في القطاع الخاص أو العام ذات اهتمام بمجال البرمجيات الحّرة ومفتوحة المصدر للدخول مع البرنامج في مشروع تجريبي لتطبيق هذه البرمجيات، واستخلاص الدروس المتعلقة بهذا المشروع للاستفادة منها في المشاريع التي تلي ذلك.



■ شكل (١) برنامج المكتب الحر.

حيث قام البرنامج بالتعاون مع إحدى المؤسسات الحكومية بتطوير توزيعه خاصة من نظام ديبيان لعمل نظام تشغيل معرب يخدم احتياجات المؤسسة.

● **الاستشارات والتعاون**

يسعى البرنامج إلى الدخول في استشارات وتعاون مشترك مع البرامج المماثلة إقليمياً ودولياً، فعلى سبيل المثال يعمل برنامج (متاح) مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (أليكسو) ومقرها تونس على بناء الشبكة العربية للبرمجيات الحّرة ومفتوحة المصدر، كما يتعاون البرنامج مع البرنامج الماليزي للبرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر (MAMPU) من أجل نقل التجربة الماليزية في مجال البرمجيات الحّرة.

● **إثراء المحتوى العربي**

يقوم البرنامج – حالياً – من خلال موقعه الإلكتروني وبجهود أعضاء الفريق على ترجمة عدد من المقالات، والتقارير والأبحاث العلمية المهمة في هذا المجال، بالإضافة إلى نشر مساهمات أفراد المجتمع والمتعلقة بنفس السياق.

● **النشاطات التوعوية**

من أهم النشاطات التوعوية لبرنامج (متاح) عقد ورشتين دوليتين هما:

■ **الورشة الدولية الأولى:** وعُقدت بمقر المدينة بالرياض خلال الفترة من ١٠-١٢ جمادى الأولى ١٤٣١هـ الموافق ٢٤-٢٦ أبريل ٢٠١٠م، وهدفت إلى استقطاب الباحثين والمطورين المستخدمين لحضور الورشة من أجل تبادل خبراتهم والمساهمة في المبادرات المتعلقة بتقنيات البرمجيات الحّرة ومفتوحة المصدر في المنطقة والعالم.

■ **الورشة الدولية الثانية:** وتمّ عقدها بمقر المدينة بالرياض خلال الفترة من ٢٧ – ٢٩ جمادى الأولى ١٤٣٢هـ الموافق ١ – ٣ مايو ٢٠١١م، هذه الورشة امتداداً للورشة الأولى من حيث نشر الوعي وتبادل الخبرات بين المهتمين والخبراء في البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر.



■ شكل (٢) برنامج الأوفيس المفتوح.

■ **التدريب الصيفي:** ويهدف إلى اختبار البرامج الحرّة ومعرفة مميزاتها وعيوبها والخروج بتقرير لبعض النواقص في البرمجيات الحرة كتمهيد لمشروع آخر يقوم بحل هذه المشكلات سواء بكفاءات محلية أو خبرات عالمية. وقد استمر التدريب لمدة شهرين. واشترك فيه طلاب من جامعتي الملك سعود والإمام محمد بن سعود، حيث تم تدريبهم على التعرف على بعض أنظمة التشغيل والبرامج مثل: نظام التشغيل لينكس، وبرامج الأوفيس المختلفة طقم (KOffice) و(OpenOffice.org)، وبرنامج المدقّق الإملائي (Hunspell)، شكل (٢)، وأساسيات البرمجة بلغة (HTML و PHP)، وغيرها.

● **مشروع نقح**

يهدف هذا المشروع إلى دعم اكتشاف الثغرات والأخطاء البرمجية، ويقوم على مجموعة من الأعضاء المهتّمين في مجال تعريب وتنقيح البرمجيات ذات الاهتمام. وقد بلغ عدد المتطوعين حتى الآن قرابة العشرين متطوعاً، ويتم التواصل معهم من خلال البريد الإلكتروني وموقع (متاح).



■ شكل (٣) البرمجة بلغة جافا.

■ شكل (٤) البرمجة باستخدام MySQL.

● **البرامج التدريبية**

تهدف هذه البرامج إلى تنفيذ مختلف أنواع التدريبات في مجال البرمجيات الحّرة ومفتوحة المصدر، فضلاً عن التعاون مع المعاهد المحلية والدولية المتخصصة لتوفير الدورات والمحاضرات العامة على مدار العام للتوعية بأهمية تقنيات البرمجيات مفتوحة المصدر، بالإضافة إلى توفير الكتيبات التعليمية باللغة العربية وإثراء المحتوى العربي، والعمل على تضمين تقنيات البرمجيات مفتوحة المصدر في المناهج والمقررات الدراسية بالتنسيق مع الجهات التعليمية (على أن يتم ذلك في مراحل متقدمة من البرنامج). وفي هذا النشاط تم تنفيذ عدد من الدورات التدريبية منها: مقدمة في نظام التشغيل لينكس، و نظام إدارة المحتوى جوملة، وأساسيات البرمجة بلغة جافا، شكل (٣)، ونظام إدارة التعلم مودل، ونظام إدارة المحتوى لايفري (Lifray)، والبرمجة باستخدام (MySQL)، شكل (٤).

● **قصص نجاح**

تمّ عرض بعض قصص النجاح لعدد من الجهات المحلية والتي توضح كيفية استخدام هذه الجهات للبرمجيات الحرّة ومفتوحة المصدر في أعمالها وعرض لتجربتها في تطوير التطبيقات التي تحتاجها باستخدام البرمجيات الحرّة، ومنها: استخدام شركة أرامكو تقنيات البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر، شكل (٥)



■ شكل (٥) قصة نجاح تجربة أرامكو السعودية.

■ شكل (٦) قصة نجاح تجربة المؤسسة العامة للتأمينات الاجتماعية.

في مركز الحاسب التابع لمركز التنقيب وهندسة البترول في عام ٢٠١٠م، حيث تم استخدام برنامج التشغيل لينكس وبرامج محاكاة المكامن ومعالجة السيسموجراف، وغيرها من البرامج الحرة ومفتوحة المصدر، وكذلك قصة نجاح تجربة التأمينات الاجتماعية في استخدام هذه البرمجيات الحرة، شكل (٦).

● **مجموعات الاهتمام**

تتمثل فكرة مجموعات الاهتمام في تكوين مجموعة من طلاب جامعيين يعملون بشكل جماعي على انتقاء أفضل مجموعة من البرامج الحرّة ومفتوحة المصدر المتميزة، وشرحها بأفضل الطرق، وتقديمها لأكبر شريحة من المجتمع. وقد تم تكوين مجموعة «كن مستخدماً ذكياً» من عدد من طلاب جامعة الملك سعود، حيث قامت المجموعة بعمل شروحات مصورة ومقاطع فيديو لتركيب واستخدام عدد من البرامج الحرّة ومفتوحة المصدر وجمعها في قرص مرن واحد. وقد عرضت المجموعة عملها في الورشة الدولية الثانية والتي نظمها برنامج «متاح» عام ٢٠١١م.

● **المحاضرات والورش**

نظّم برنامج (متاح) عدد من المحاضرات في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية من أهمها:

– محاضرة بعنوان: (البرمجيات الحرة في المنطقة... الفرصة السانحة)، شكل (٧). وتهدف إلى إظهار قدرة البرمجيات الحرة في تغيير واقع المعلوماتية في المنطقة، وإمكانية قيامها بضمان وصول متكافئ إلى عصر المعرفة والمعلوماتية لكافة مواطني المنطقة.



■ شكل (٧) المحاضرة الأولى (البرمجيات الحرة في المنطقة، الفرص السانحة).

– محاضرة بعنوان: (التعليم الإلكتروني باستخدام تطبيقات مفتوحة المصدر) بهدف إبراز أهمية البرمجيات مفتوحة المصدر في العديد من التطبيقات خصوصاً تطبيقات التعليم الإلكتروني، والتي أثبتت البرمجيات مفتوحة المصدر فيها تفوقاً واضحاً على الكثير من التطبيقات التجارية.

أما في مجال الورش فيسعى برنامج متاح إلى تنظيم ورش ذات مواضيع محددة كتلك الخاصة بالتعريف بنشاطات البرنامج البرمجية واستقطاب المهتمين بذلك، ومنها مشاركة البرنامج في يوم البرمجيات الحرّة المنعقد بالقصيم في الفترة من ٩/٣٠ — ٢٠١٢/١٠/٢م.

● **دعم مشاريع التخرج**

قام برنامج (متاح) بدعم عدد من مشاريع التخرج للطلبة منها: مشروع قياس تشابه النصوص المقدم من طلبة جامعة الإمام محمد ابن سعود الإسلامية، ومشروع التقييم الآلي لقابلية الوصول للمواقع الإلكترونية المقدم من طلبة جامعة الملك سعود، شكل (٨).



■ شكل (٨) دعم مشاريع التخرج في البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر.

● **جائزة (متاح)**

بدأت المدينة بتبني هذه الجائزة منذ عام ١٤٣٣هـ وذلك بهدف إبراز الجهات المستخدمة والداعمة للبرمجيات الحرة محلياً، وتشجيع المهتمّين والهواة على الاستمرار في دعم وتطوير مجال البرمجيات الحرّة، وقد اختارت اللجنة الإشرافية للجائزة أن تبدأ دورتها الأولى بفرعين فقط هما: فرع جائزة الاستخدام في القطاعين العام والخاص. وفرع جائزة المشاريع الطلابية الأكاديمية.

نتج عن الدورة الأولى للجائزة تكريم خمس جهات مختلفة هي: الإدارة العامة لخدمات الإنترنت، وهيئة الاتصالات وتقنية المعلومات، ومركز التنقيب وهندسة البترول بشركة أرامكو السعودية، وإدارة خدمات تقنية المعلومات بجامعة الفيصل، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن عن مشروع (نحو محاكاة نظام حماية افتراضي موزع)، وجامعة الملك سعود عن مشروع (فلنتعلم الألوان و الأشكال).

الخاتمة

سعى البرنامج الوطني لتقنيات البرمجيات الحرّة ومفتوحة المصدر منذ بدايته إلى نشر مفاهيم البرمجيات الحرة في المملكة من خلال العديد من المؤتمرات والمحاضرات بهدف توضيح مزايا هذه البرمجيات وزيادة استخدامها وتبنيّها من قبل الجهات الحكومية والخاصة، وقد قطع البرنامج شوطاً كبيراً في هذا المسار التوعوي. إضافة إلى ذلك، قدم البرنامج نشاطات استهدفت المتخصصين في تقنية المعلومات من خلال نشاطات متنوعة تشمل الدورات التدريبية، والورش البرمجية، والمنشورات البحثية.

إنّ الطريق نحو تبنّي البرمجيات الحرّة ومفتوحة المصدر في المملكة لازال طويلاً، وسيستمر برنامج (متاح) في نشر ودعم استخدام هذه البرمجيات وتقديم إسهامات ملموسة في هذا المجال لخدمة المجتمع التقني سعياً إلى مجتمع منتِج يقوم على الإبداع والمعرفة.

دينيس ريتشي

مخترع لغة البرمجة (C)

عالمنا لهذا العدد هو أحد أشهر العلماء في مجال الحاسب الآلي وبرمجياته حيث ساهم في تطوير البرمجة من خلال اختراعه للغة البرمجة سي (C)، إضافة إلى تطوير نظام التشغيل يونيكس(unix)، وقد أصبح له مكانة مميزة في تاريخ صناعة الحاسب الآلي، بالإضافة إلى ذلك فقد قام ريتشي بتأليف العديد من الكتب عن لغات البرمجة للحاسبات، ونال العديد من الجوائز تقديراً لجهوده وانجازاته.

- **الاسم** :: دينيس ريتشي.
- **الجنسية** : أمريكي.
- **مكان الميلاد** : نيويورك، الولايات المتحدة، ١٩٤١م.
- **التعليم**: البكالوريوس في الفيزياء والرياضيات ثم الدكتوراه في تخصص علوم الحاسب عام ١٩٦٨م.

- **الإنجازات**

كانت هناك العديد من الإنجازات للعالم **دينيس ريتشي** في مجال صناعة وتطوير برمجيات الحاسب الآلي، حيث أنه ابتكر لغة البرمجة سي (C) والتي استخدمت بشكل واسع في تطوير العديد من لغات البرمجة الأخرى مثل لغة سي++ (C++) ولغة البرمجة جافا (Java) ، كما أنه طور نظام التشغيل يونيكس ؛ مما مهد لتطوير العديد من أنظمة التشغيل الأخرى مثل(BSD) ونظام لينكس (Linux) ومينكس (Minux)، ونظام (9Plan)، ونظام (Inferno)، كما شارك **ريتشي** في تأليف العديد من الكتب منها، كتاب عن نظام التشغيل يونيكس والذي صدر عام ١٩٧١م، وكتاب عن لغة البرمجة سي (C)صدر عام ١٩٧٨م، وكتاب عام ٢٠٠٢م عن علوم الحاسبات في مجلدين.

- **التدرج الأكاديمي**

- باحث في معامل بيل ، من عام ١٩٧٣م حتى عام ١٩٨٩م.
- مديراً لمركز أبحاث تقنيات الحاسبات، شركة لوسنت للتقنية، من عام ١٩٩٠م حتى تقاعده، عام ٢٠٠٧م.

- **الجوائز**

نال الدكتور ريتشي العديد من الجوائز تقديراً لانجازاته وجهوده، ومن أهم تلك الجوائز:

١- الحصول على جائزة تورنق (Turing Award)، عام ١٩٨٣م، وهي أعلى جائزة عالمية في تخصص الحاسب، وذلك نتيجة للأعمال التي قام بها والأثر الكبير الذي أحدثه في البحث والتطوير في مجال البرمجيات.

٢- الحصول على ميدالية الهامينق (Hamming Medal) من جمعية (IEEE)، عام ١٩٩٠م.

٣- الحصول على الميدالية الوطنية للتقنية (National Medal of Technology) من الرئيس السابق لأمريكا **بل كلينتون**، عام ١٩٩٩م.

٤- الحصول على جائزة الانجاز (Achievement Award) من معهد الابحاث الصناعية بأمريكا، عام ٢٠٠٥م.

٥- الحصول على جائزة اليابان للمعلومات والاتصالات، عام ٢٠١١م.

المراجع

http://www.notablebiographies.com/supp/Supplement-Mi-So/Ritchie-Dennis.html
http://cm.bell-labs.com/who/dmr
en.wikipedia.org/wiki/Dennis_Ritchie



أنظمة التشغيل عبر العقود

د. زياد بن عبد العزيز آل الشيخ

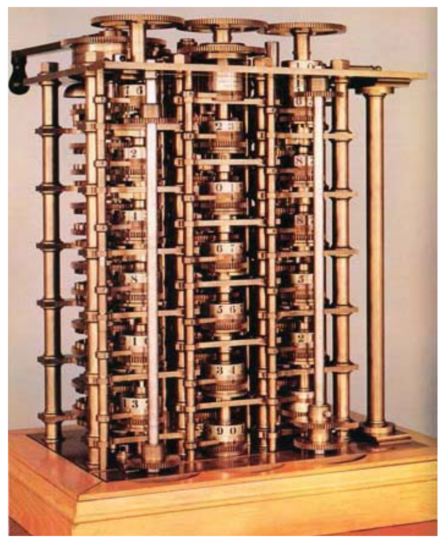
أنظمة التشغيل هي الوسيط الرئيس بين العتاد والنظام بكل برامجه في أي نظام حاسبيّ، فهي تتيح للمستخدم تثبيت برامج متعدّدة حسب حاجته، مثل: برامج تصفّح الإنترنت ومعالجة النصوص. إضافة إلى ذلك، ينسّق نظام التشغيل الملفّات وينسّق بين العتاد والبرامج الوظيفيّة، وإدارة الذاكرة دون تدخل المستخدم، وفي أحيان كثيرة دون علمه. وفي أنظمة التشغيل الشخصيّة، يقدّم نظام التشغيل خدمات جانبيّة مضافة، مثل: خدمات ضغط الملفات، والوصول إلى الإنترنت عبر متصفّح، وخدمات أخرى لحماية وأداء النظام ومراقبته، مثل توفير جدار ناري (Firewall) .

كانت الحاسبات القديمة تخلو من أنظمة تشغيل كالتي نعرفها اليوم، حيث كانت البرمجيات المُعدّة للنظام الحاسبيّ متّصلة بالعتاد مباشرة. ومع توسّع الحاجة إلى تطوير برمجيات جديدة نتيجة لانتشار الحاسب، وفّر المصنّعون خدمات لتسهيل البرمجة، مثل خدمات المكتبات التشغيليّة، حيث يستخدمها المبرمج عند تطوير أو تشغيل برنامج جديد عند تنصيبه. ويُعدّ تطور برمجيات الأنظمة التشغيليّة ضمن كلّ الخدمات في برنامج واحد، يستقبل طلب المستخدم قبل تنفيذه، ويدير عملية التنفيذ وينهيها، ثم يسجل ما تم تنفيذه، ويهيئ نفسه لتنفيذ العمليّة التالية. ظلت هذه الخطوات المختصرة تلخّص ما تقوم به أنظمة التشغيل منذ بدء استخدامها إلى اليوم.

كان أول نظام تشغيل بالمعنى الذي نعرفه اليوم هو (نظام/٣٦٠) الذي صنعته (MIT) في نهاية الستينيّات. سبقه بقليل نظام (MUL-TICS) الذي يخدم مجموعة من الحاسبات من خلال نهايات طرفية (أجهزة تتصل عبر الشبكة بنظام موحد). كان لهذين النظامين اللذين صدرا في مدّة متقاربة أثرٌ كبيرٌ في فهم صناعة البرمجيات وظهور أنظمة أكثر تطوّراً بكلفة أقل. فمن نظام (MUL-TICS) أمكن إصدار نظام يونيكس الشهير (UNIX). والذي يعد من أكثر الأنظمة نجاحاً في تاريخ الأنظمة الحاسبيّة، فضلاً عن أنّه كان سبباً في ظهور أنظمة أخرى أكثر تطوّراً، مثل نظام لينكس (Linux). ومع نموّ الحاجة إلى الحاسبات، كان من المتوقّع لأنظمة التشغيل أن تتوجّه إلى شريحة أكبر من المجتمع، فكانت النتيجة أن أصبحت أنظمة التشغيل أقرب إلى البديهة، بالاعتماد على تبسيط عمليات التشغيل. لذا، دعت الحاجة إلى استخدام واجهات تشغيليّة سرعان ما تم تطبيقها في أغلب الأنظمة حتى القديمة منها، مثل يونيكس.

الحاسب الأول والمبرمج الأول

ظهر أول حاسب رقمي - أطلق عليه اسم «الماكينة التحليلية» في نهاية القرن التاسع عشر بواسطة عالم الرياضيات الإنجليزي **تشارلز بابيج** (١٧٩٢-١٨٧١م)، شكل (١). كانت أفكار **بابيج** تسبق عصره بعدة عقود. لذلك فإنه لم يستطع تنفيذ تصميمه حتى يرى حاسبه الرقمي في حياته، حيث كانت تقف دون تنفيذ تصميمه مشكلات عدّة منها: اختلافه مع المهندس المنفِّذ وعدم حصوله على الدعم المادي الكافي للمشروع. كانت الماكينة التحليليّة التي صمّمها **بابيج** قائمة على الميكانيكا بشكل كامل، فلم يكن لهذه الماكينة نظامٌ للتشغيل. كذلك كان الوصف الهندسي الذي قدمه **بابيج** غير كافٍ لإقناع المجتمع العلميّ بطريقة عمل الماكينة التحليلية، حتى قامت **أيدا لوفليس (Ada Lovelace)** بشرح طريقة عمل الماكينة شرحاً وافياً لاقى استقبالا جيّداً في وقته. ويعدّ هذا الشرح الآن


■ شكل (١) تصميم الماكينة التحليلية لتشارلز بابيج.

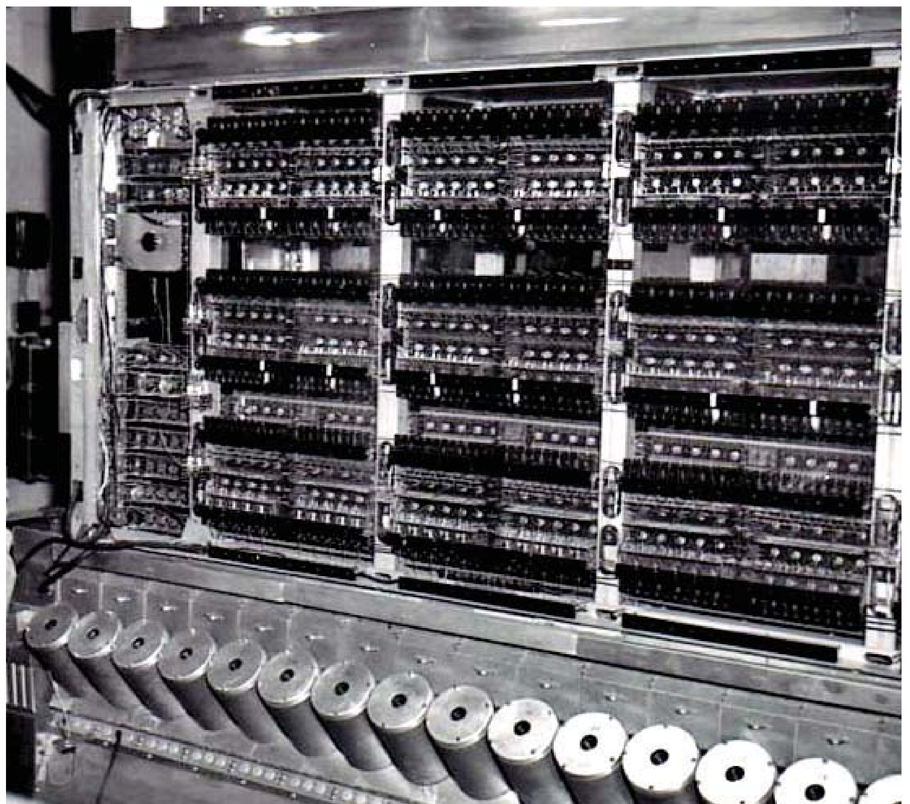
– حسب عدد من المؤرخين– البرنامج الحاسبي الأول، وكانت صاحبته أول مبرمج في العالم. وتقديراً لجهودها وعملها الريادي، فقد أطلق اسمها بعد ذلك بعدة عقود على لغة البرمجة المعروفة (Ada).

التشغيل بأنظمة ألواح التحكم

لم تحقق محاولات **بابيج** نجاحاً يذكر، وبعد عدة عقود – في منتصف الأربعينيات الميلادية وإبان الحرب العالمية الثانية – تم تصنيع أوّل جهاز حاسب في العالم نتيجة عدد من الاجتهادات كانت تتم في فترات متقاربة، قام بها – بالتزامن – كلٌّ من **هاويرد أيكن** من هارفرد، **جان فان نيومن** من معهد الدراسات المتقدمة في برينستون، **وجي ايكرت** مع **ويليم ماتشلي** من جامعة بنسلفانيا، **وكونراد سوز** من ألمانيا، إضافة إلى آخرين. كانت مهمة أوّل حاسب رقمي محصورة في تنفيذ عمليات حسابيّة أساسيّة مثل حساب اللوغاريتمات. وقد كان حجم الأجهزة كبيراً، فالحاسب الواحد يمكن أن يملأ وحده غرفاً بأكملها. إلّا أنّه بالقياس إلى الحاسبات الحديثة، فإنّ أقل حاسب شخصي اليوم يمكن أن ينفّذ عمليّات حسابيّة أسرع بملايين المرّات.

في الأيام الأولى كان على مجموعة واحدة من التقنيين القيام بمهمات متعدّدة بشكل ذاتي لكل حاسب من تصميم وتركيب وبرمجة، إضافة إلى التشغيل والصيانة، بما يعادل ما تقوم به مئات الشركات اليوم. كما هو موضح في لوحة الأفياش (Plug boards) كان التحكم يتم بالحاسب باستخدام أوامر رقمية تبرمج باستخدام ألواح التحكم، شكل (٢)، وكان على المبرمج لكي ينفّذ الأوامر الرقميّة بأجهزة الحاسب أن يربط ويفصل ألواح التحكّم بشكل يدويّ. وتمثّل عملية الربط والفصل هذه اليوم ما تقوم به أنظمة التشغيل من تمرير الأوامر وتنفيذها بين أجهزة الحاسب المختلفة. في نهاية الخمسينيّات تم التخلي عن لوحات التحكّم باستخدام البطاقات المثقبة، شكل (٣). حيث كانت كل بطاقة تحمل مجموعة من الأوامر، ولم يعد المبرمج بحاجة إلى لوحة تحكّم، تمهيداً لتوسع استخدام الحاسب وظهور نظام الدفعات (Batch system).

■ شكل (٣) بطاقات مثقبة تستخدم لقراءة الأوامر.



■ شكل (٢) حاسب آلي من الجيل الأول تظهر به لوحات التحكم.

أنظمة الدفعات والحاسبات الكبيرة

باختراع الترانزستور في منتصف الخمسينيّات أصبحت الحاسبات أقل تعطّلاً وأكثر قدرة على العمل لساعات طويلة. ومع توسّع صناعة الحاسب واستخدامه أصبحت مجموعة المصممين والمصنّعين والمبرمجين تعمل منفصلة عن فرق التشغيل والصيانة. ومع تصنيع الحاسبات بشكل تجاري أصبح يصطلح على تسميتها «الحاسبات الكبيرة» (Main frames).

ومع استخدام الأوراق المثقبة أصبح المبرمج قادراً على كتابة أوامر برنامجه على البطاقة المثقبة بعد تصميمها عليها، ثم تسليمها إلى فريق التشغيل، مما أتاح فرصة لعدد أكبر من العلماء والمهندسين لاستخدام أجهزة الحاسب دون الحاجة إلى الوقوف على طريقة تنفيذها.

كانت من مهمات المشغّل حين يستلم البطاقة المثقبة من المبرمج أن يترجمها من لغة البرمجة إلى لغة التنفيذ. كانت اللّغات المستخدمة آنذاك

إمّا الفورتران (Fortran) أو لغة التجميع (Assembly). كان المشغل يستخدم مرجعاً للغة الفورتران لترجمة البطاقات واحدة واحدة إلى لغة التنفيذ، الأمر الذي يستغرق وقتاً إضافياً حتى يبدأ الحاسب في معالجة البرنامج.

نتيجة لشيوع الحاجة إلى استخدام الحاسب في كثير من المؤسسات الأكاديميّة والحكوميّة، أصبح من غير المجدي تنفيذ طلبات المبرمجين عند الطلب، إنّما أصبح من الأوفر تجميع الأوامر لتنفيذها دفعة واحدة، لذا ظهر ما يعرف بنظام الدفعات.

يظهر شكل (٤) جهاز (IBM 1401) الذي كان يستخدم مستقّلاً لقراءة البطاقات المثقّبة وتفريغها، وكان يستخدم مساعداً لأجهزة أخرى أكثر كلفة مثل (IBM 7094) الذي يجيد الحوسبة الرقميّة. كان جهازٌ مثل (IBM 1401) يستقبل من المنفذ برنامجاً خاصّاً يقرأ الأوامر واحداً تلو الآخر وينفّذها. كان هذا البرنامج هو أول ظهور لما يعرف اليوم بنظام التشغيل. كانت المخرجات تكتب على هيئة شرائط ممغنطة في كثير من الأحيان، وعند الانتهاء من المخرجات ينفّذ نظام التشغيل العملية التالية من شريط المدخلات، حتى ينتهي من الدفعة كاملة كما هي مسجّلة في شريط المدخلات المغنط. بعد ذلك يُحمّل المنفّذ شريطاً ممغنطاً جديداً، وهكذا.

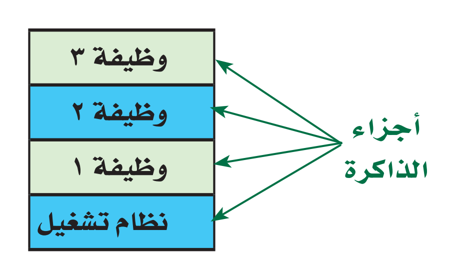
طُوِّر أول نظام للتشغيل في منتصف الخمسينيّات في معمل أبحاث جينرال موتورز (General Motors) لخدمة حاسب (IBM 701). لكن أولى أنظمة التشغيل التي صُمّمت كانت موجّهة لتنفيذ عدد محدود من لغات البرمجة المستخدمة، وهي لغة فورتران ولغة التجميع. كان نظام مراقبة فورتران (FMS) ونظام (IBSYS)، إضافة إلى أنظمة تشغيل (IBM 7094)، تمثّل أولى أنظمة التشغيل.

أنظمة تشغيل البرمجة المتعدّدة ونظام يونيكس

مع نموّ عدد المستخدمين والحاجة إلى تنفيذ أعمال أكثر توسعاً باستخدام الحاسب، واجه المشغّلون عدداً من التحديات. منها أن الأنظمة المستخدمة آنذاك كانت تسخّر كل طاقاتها لخدمة مستخدم واحد أو عمل واحد حتى وإن كان هذا العمل لا يتطلب طاقة تشغيلية عاليّة. ويعني ذلك إن الحاسبات في أوقات كثيرة تعمل بنصف طاقتها التشغيلية. فكانت أنظمة التشغيل- مثلا- تؤجل تنفيذ عمليّة حسابية جديدة لتنفيذ عمل بسيط مثل طباعة تقرير، مسخرة طاقتها كلها لذلك. وكان المعالج الرئيس يُهدر كثيراً من طاقته في الانتظار. ويبدو الهدر أكثر وضوحاً في أنظمة الحاسب التجاريّة، فطباعة تقارير تستغرق ٩٠٪ كحد أقصى من وقت التشغيل، وتستخدم نسبة صغيرة من الطاقة التشغيلية لأعمال أخرى. أمّا أنظمة الحوسبة العلمية، كنظام (IBM 7094)، فكانت أنظمة الطباعة تستخدم بشكل محدود، ما لا يشكل هدراً كبيراً للطاقة.



■ شكل (٤) حاسب آلي (IBM 1401).



■ شكل (٥) تقسيم ذاكرة الحاسب لتنفيذ الأعمال بشكل متوازي.

لمعالجة مشكلة هدر الطاقة التشغيلية للمعالج الرئيس قُسّمت الذاكرة إلى أجزاء، بحيث يمكن تنفيذ الأعمال بالتوازي، شكل (٥)، فقد أصبح من الممكن للمعالج أن ينفّذ أعمالاً حسابية أو تشغيلية أثناء تنفيذ أعمال الطباعة. نتيجة لتقسيم الذاكرة تم رفع نسبة الاستفادة من قدرة المعالج الرئيس التشغيليّة إلى مئة في المئة. كما أصبح من الممكن الاستعانة بقرص للذاكرة يتم تنصيبه من الخارج وإضافته إلى تقسيم الذاكرة الداخلي أيضاً. كان ذلك إيذاناً بالاستغناء عن الشرائط المغنطة، بل الاستغناء عن أجهزة (IBM 1401) بالكامل.

ظل نظام الدفعات مستخدماً رغم التطور الذي طرأ على تقسيم الذاكرة والاستفادة من قدرات المعالج الرئيس بشكل كامل. كان المبرمج يقضي ساعات من الانتظار منذ أن يسلّم البرنامج لمسؤول المدخلات حتى يحصل عليه بعد وقت من مسؤول المخرجات.

لمعالجة أوجه القصور في نظام الدفعات، تفرّع من البرمجة المتعدّدة مفهوم الحصص الوقتيّة (Time sharing) بحيث يمنح المستخدم أو المبرمج فرصة الاتصال بالحاسب مباشرة من خلال نهايات طرفيّة لمنحه حصّة من طاقة المعالج الرئيس، وباستخدام نظام الحصص الوقتية يمكن لعشرين مستخدماً الاتصال بالحاسب والاشتراك في قدرات المعالج الرئيس في الوقت ذاته.

كان نظام التشغيل (CTSS)، الذي تم تنصيبه على جهاز مطوّر من فئة (IBM 7094)، هو أول نظام يتم تطويره لتنفيذ نظام الحصص الوقتية في معهد ماساتشوستس للتقنية (MIT). فبعد نجاح نظام (CTSS) قرّر المعهد ومعامل



■ شاركت معامل بيل في دعم حاسب وظيفي.

بيل (Bell Labs) وجينيرال إليكتريك دعم حاسب وظيفي لخدمة مئات من المستخدمين في وقت واحد. أطلق المصمّمون على هذا النظام الجديد اسم (MUL-TICS)، الذي يعني خدمة المعلومات والحوسبة المتعدّدة. كان من المُتخيّل أن يقوم هذا النظام بخدمة سكان مدينة بوسطن بأكملها من خلال حاسب واحد ضخم، يشبه في ذلك خدمة الكهرباء في المدينة. إلا أن نظام (MUL-TICS) لم ينجح بشكل واسع. فقد تخلّت عنه معامل بيل وجينيرال إليكتريك، إلا أنّ (MIT) واصلت تشغيله بشكل ناجح. ظلت ثمانين شركة تستفيد من خدمات (MUL-TICS) حتى إن شركة فورد وجينيرال موتورز ووكالة الأمن القومي الأمريكية، كلّها استمرت في استخدامه حتى نهاية التسعينيّات.

ومن التطورات اللافتة في الجيل الثالث نمو استخدام الحاسبات الصغيرة بدءاً من ١٩٦١م. تمكّن المبرمجون من استخدام الحاسب الصغير بحريّة أكبر نظراً لتوافره في كثير من المؤسسات الأكاديميّة والحكوميّة. فعندما توفّر لكين تومسون ودينيس ريتشي مع آخرين، حاسبٌ غير مستخدم من فئة (PDP-7)، شرعوا في فكرة تطوير نسخة من (MUL-TICS) للاستخدام الفردي. أدّت مبادرة **تومسون** وزملائه- من علماء الحاسب الذين عملوا على تطوير (MUL-TICS) في معامل بيل- إلى إصدار نظام التشغيل يونيكس (UNIX) الذي اشتهر في المجتمع الأكاديمي والمؤسسات الحكومية وعدد كبير من شركات القطاع الخاص.

■ أنظمة التشغيل تربط بين أكثر من جهاز واحد.

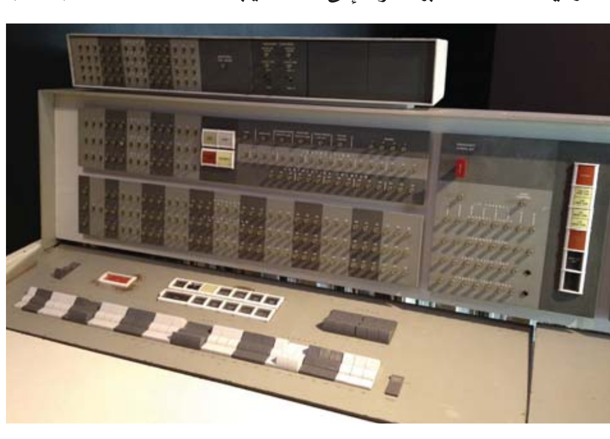
عندما تم إصدار النسخة الأولى من نظام يونيكس كانت شفرة المصدر متاحة للجميع. حيث كانت النسخة الأولى منه في الثمانينيات مكتوبة بلغة التجميع، ثم أعيدت كتابتها في النسخة الرابعة بلغة سي (C)الذي عُدَّ تحوّلاً جذريّاً لأنظمة التشغيل، مما جعلها أكثر توافقيّة من ذي قبل. في منتصف الثمانينيّات قام عدد من المؤسسات بتطوير نسخ خاصّة بها وغير متوافقة مع النسخة الأولى. فشاعت نسختان: الأولى هي نسخة نظام (System-7) من شركة (AT&T) والأخرى نسخة توزيع برمجيات بيركلي (BSD) من جامعة كاليفورنيا-بيركلي. نتيجة لذلك كان كثير من البرامج لا تعمل على جميع نسخ يونيكس، مما أدى إلى الحد من انتشار البرمجيات المتوافقة مع النُسخ جميعها. لحلّ هذه المشكلة قامت (IEEE) بإصدار معيار (POSIX) لتوحيد أنظمة يونيكس، وهو المعيار المستخدم لأنظمة يونيكس الحالية حتى اليوم.

كان وجود نظام يونيكس مفتوحاً للتطوير فرصة لبناء أنظمة تشغيل جديدة. فقد قام **أندرو تاننباوم** بإصدار نسخة مصغرة منه عام ١٩٨٧م يدعم معيار بوزكس للأغراض التعليميّة. كانت نسخة **مينيكس** مفتوحة المصدر أيضاً، مما أتاح للطالب الفنلندي **لاينوس تورفالدز** من كتابة نظام التشغيل لينكس (Linux)، الذي كان مبنيا على مينيكس ويدعم كثيراً من مواصفاته، مثل نظام الملفات. ويمثل لينكس ونُسَخه المطّردة عبر السنين امتداداً طبيعيّاً للبنية الأساسيّة لأنظمة يونيكس ومينيكس.



نظام تشغيل ٣٦٠

في أوائل الستينيّات كان مصنّعو الحاسبات يدعمون نوعين غير متجانسين من المنتجات: النوع الأول هو الحاسبات الكبيرة للحوسبة العلميّة مثل (IBM 7094) لمعالجة الحلول الرياضية في العلوم والهندسة، وأمّا النوع الآخر وهو الحاسبات الأقل تكلفة للاستخدامات التجارية، مثل (IBM 1401)، التي كانت تستخدم في نطاق واسع لأرشفة الشرائط المغنطة وطباعة تقارير البنوك وشركات التأمين. كانت صناعة هذين النوعين من الحاسبات معاً ودعمهما يحمّل المصنع تكلفةً عالية. أمّا المستخدم فقد بدأ في التوسّع في الاعتماد على الحاسبات بحيث يستخدم الفئتين معاً ويحصل على نماذج محدّثة من كلا الفئتين بحثاً عن مزيد من السرعة والسّعة، مما يزيد من حاجة المستخدم إلى توافق منظومة من الحاسبات المتوافقة. لذا طرحت (IBM) حلّاً لهذه المشكلة، وذلك بتوحيد أنظمة التشغيل بحيث يمكن للمستخدم الانتقال من حاسب صغير إلى حاسب أكبر دون الحاجة إلى تغيير البرامج المستخدمة أو طرق استخدام الحاسب نفسه. كذلك طرحت نظام تشغيل جديد أطلقت عليها اسم نظام/٣٦٠. جانس هذا النظام الجديد بين حاسبات مختلفة القدرات، بين حاسبات من فئة (IBM 1401) إلى حاسبات أعلى من فئة (IBM 7094)، وكان تفاوت الأحجام يتبعه تفاوت في الأسعار، فقد أصبح من الممكن توفير نماذج وفئات أكثر تنوّعاً من حيث: سعة الذاكرة القصوى، سرعة المعالج، عدد أجهزة المدخلات/المخرجات المسموح بها، وما إلى ذلك. نتيجة لذلك استطاعت (IBM)



■ جهاز حاسب (IBM 7094).

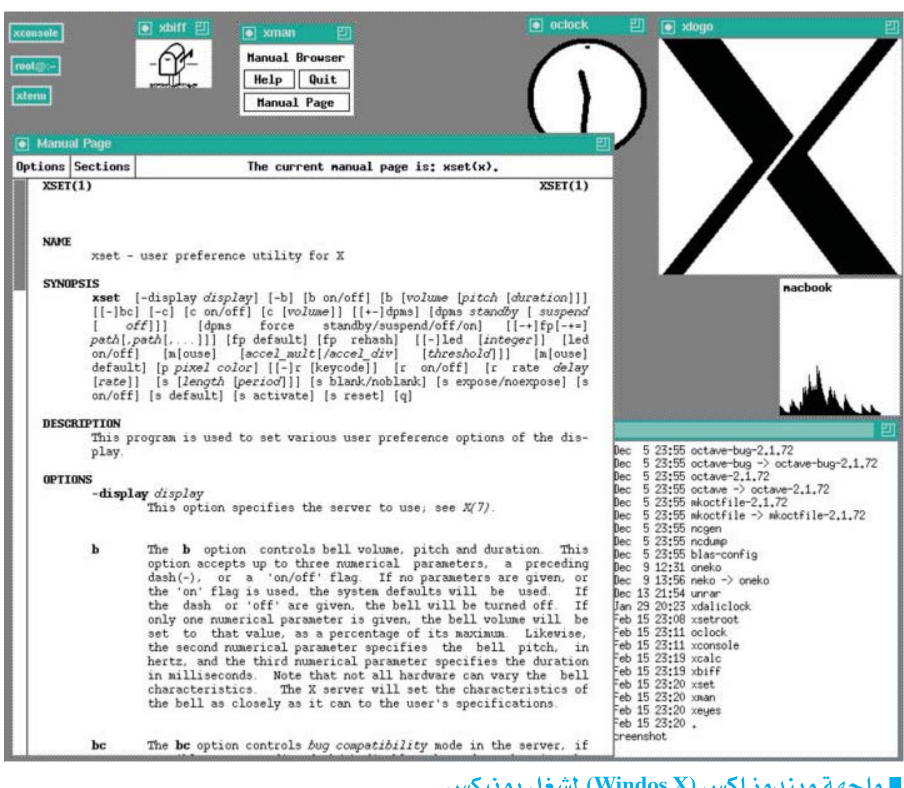
أن تحقق هدفها-على الأقل نظريّاً- في أن تجعل جميع الحاسبات التي تنتجها متوافقة برمجيّاً، حيث إن البرنامج الذي يكتب لأحدها يعمل بالكفاءة نفسها في باقي الحاسبات.

كان على نظام/٣٦٠ أن يلبي متطلبات مختلفة في وقت واحد مما نتج عنه نظام في غاية التعقيد. كان على الحاسبات التي تشغل نظام/٣٦٠ أن تعمل كعائلة واحدة، حيث يدعم نظام التشغيل البرمجيات التي تعمل للحاسبات الصغيرة بالأداء نفسه في الحاسبات الكبيرة. لكن لم يكن لدى (IBM) أو غيرها القدرة لتلبية جميع المتطلبات بشكل كامل. فكانت النتيجة نظام تشغيل ضخم يوازي حجمه ثلاثة أضعاف حجم نظام مراقبة فورتران (FMS) الواسع الانتشار آنذاك. كان نظام التشغيل (نظام/٣٦٠) مكوّناً من ملايين الأسطر من لغة التجميع التي كتبها آلاف المبرمجين، وعدد من الأخطاء والعلل أضعاف عدد المبرمجين، مما أدّى إلى تعدّد الإصدارات، ومع كل إصدار يتم إصلاح مجموعة من العلل والوقوع في علل أخرى جديدة لم تكن في النسخة السابقة. ورغم أنّ نظام/٣٦٠ كان يعاني من مشكلات كبيرة إلا أنّه لبّى معظم متطلبات المستخدمين بشكل لا بأس به.

الحاسبات الشخصية ونظام تشغيل مايكروسوفت وآبل

كان لتطوّر صناعة العتاد الأثر الكبير في ظهور أنظمة الحاسب الشخصية وتطوّر أنظمة التشغيل تبعا لذلك. فقد انخفضت تكلفة صناعة الحاسبات، وأصبح المطلوب من أنظمة التشغل تطوير قدرات لم تكن موجودة تتماشى مع رغبات فئة جديدة من المستخدمين فأصبح من الممكن لكلّ قسم في الجامعة أو شركة صغيرة أن تحصل على حاسب. ومع ظهور رقائق المعالجات الدقيقة، تمكّن الأفراد من تملّك حاسبات شخصية في المكتب أو في المنزل.

كانت فكرة الحاسب الشخصي قد تبلورت في الثمانينيّات، إلّا أنّ أنظمة تشغيلها قد بدأت في الظهور منذ منتصف السبعينيّات. ففي عام ١٩٧٤م قامت شركة إنتل بإنتاج معالج ٨٠٨٠، أوّل



■ واجهة ويندوز إكس (Windos X) لمشغل يونيكس.

وحدة معالجة رئيس ٨-بت للأغراض العامة، وطلبت من **جاري كيلدال**، أحد مستشاريها، أن يكتب للمعالج الجديد نظاماً للتشغيل لاختباره. كتب **كيلدال** بالتعاون مع زميله نظام تشغيل أطلق عليه لاحقاً (CP/M). وباستخدام قرص ممغنط بحجم ٨ بوصة وربطه بالمعالج ٨٠٨٠ استطاع **كيلدال** اختبار المعالج الجديد وإنتاج أول حاسب صغير بأسطوانة للذاكرة. لم يكن سوق الحاسبات الشخصيّة قد وُجد بعد، إلا إن **كيلدال** طلب حقوق نظام التشغيل الجديد، الذي لم تمانع إنتل في منحه إياه، وكوّن **كيلدال** شركة ديجيتال رسيرش (Digital Research) لتطوير (CP/M) حتى أصبحت مسيطرة على عالم الحاسبات الدقيقة حتى ظهور مايكروسوفت.

في بداية الثمانينيّات كانت (IBM) تنوي تقديم حاسب للاستخدام الشخصي (IBM PC) وكانت تبحث عن نظام للتشغيل. طلبت (IBM) من **بيل جيتس** مساعدتها، فأشار **جيتس** إلى شركة ديجيتال رسيرش، صاحبة نظام التشغيل الأكثر استخداماً وقتذاك، إلا إن (IBM) لم تستطع التوصّل إلى اتفاق مع **كيندال**. وفي وجه هذا التعنّت الشديد من **كيندال** عادت الشركة إلى بيل جيتس. كانت (IBM) قد اتفقت مع **بيل جيتس** على أن يزوّدها بمعالج لغة البيسك، لكن بعد فشل المفاوضات مع **كيندال** طلبت الشركة من **جيتس** توفير نظام تشغيل للحاسب الجديد أيضاً. كما تبيّن لاحقا، كان قرار **كيلدال** برفض التعاون معها أسوأ قرار تجاري في التاريخ.

كان **بيل جيتس** قد اشترى من شركة محليّة تدعى (سياتل لمنتجات الحاسب) نظاماً للتشغيل اسمه دوس (DOS). وافقت الشركة على بيع **بيل جيتس** لها النظام بما يقارب ٥٠ ألف دولار، ولّما عادت (IBM) كان **جيتس** جاهزا لتقديم عرض رزمة دوس/بيسك عليها، فقبلت الشركة **جيتس** الذي أجرى بعض التعديلات بعد أن طلبتها (IBM)، حيث كلف **تيم باثيرسون** أحد موظفيه في شركة مايكروسوفت الناشئة آنذاك، بكتابة (DOS) من جديد. أطلق على النظام الجديد اسم (MS-DOS). وفي غضون سنوات قليلة سيطرت مايكروسوفت على سوق حاسبات (IBM).

في غضون ثلاث سنوات استطاع نظام مايكروسوفت السيطرة على سوق الحاسبات الشخصية، أمّا نظام (CP/M) فكان يعيش أيامه الأخيرة. واصل (MS-DOS) انتشاره حيث تم استخدامه بنطاق واسع في معالجات إنتل ٨٠٣٨٦

ثم ٨٠٤٨٦ . كانت أنظمة التشغيل في ذلك الوقت (CP/M) و (CP/M) وغيرها كلها تعمل بأوامر يكتبها المستخدم من لوحة المفاتيح، حتى قامت شركة آبل بتقديم واجهة مستخدم جديدة، أكثر ملاءمة لمستخدمي الحاسبات الشخصيّة.

قامت شركة (Xerox PARC) بتطبيق نتائج أبحاث دوق **انجيلبيرت** من معهد ستانفورد للأبحاث في الستينيات على أحد أجهزتها. اخترع **انجيلبيرت** واجهة المستخدم التصويرية (GUI) بما فيها من نوافذ وأيقونات وقوائم وفأرة التحكم. في زيارة إلى شركة بارك، شاهد **ستيف جوبز** مخترع حاسب آبل (بالمشاركة) واجهة المستخدم التصويريّة وأدرك قيمتها على الفور، فقام بتصنيع نظام تشغيل لآبل يعمل بواجهة تصويريّة، وانتهى المشروع بإنتاج نظام التشغيل ليزا (Lisa) الذي لم ينجح تجاريّاً لسعره المرتفع وصعوبة استخدامه. لكن **جوبز** قام بمحاولة أخرى فقدّم» أبل ماكنتوش» الذي نجح بشكل مُبهر، بعد معالجة مشكلة السعر وسهولة الاستخدام.

قامت مايكروسوفت متأثرة بنجاح ماكنتوش بتطوير نظامها التشغيلي (MS-DOS) بإنتاج نظامها التشغيلي المدعوم بواجهة مستخدم تصويريّة وأسمته» ويندوز». منذ ١٩٨٥م حتى عام ١٩٩٥م كان نظام التشغيل ويندوز يعتمد بشكل أساسي على (MS-DOS) حتى ظهور ويندوز ٩٥ الذي تقلّص فيه دور (MS-DOS) في تشغيل النظام ومساندة البرامج القديمة. في عام ١٩٩٨م، قامت مايكروسوفت بتعديل طفيف على نظامها وأطلق عليه اسم ويندوز ٩٨. رغم ما رافق ويندوز ٩٥ و ويندوز ٩٨ من تطويرات، إلا إن النظامين كلاهما احتفظا ببرمجيات لغة التجميع المنصّبة على معالج إنتل ١٦- بت.

قدّمت ويندوز نظام تشغيل ويندوز إن تي (Windows NT) القائم على نظام ٣٢-بت. استمر ويندوز إن تي متوافقاً مع ويندوز ٩٥، إلا إنّه تمت كتابته كلّه من جديد. كانت مايكروسوفت تتوقّع أن ويندوز إن تي سيستطيع إلغاء نظام (MS-DOS) بشكل كامل، إلا أنّ ذلك لم يحدث. كان على ويندوز إن تي الوصول إلى النسخة الرابعة حتى يحّقق السيطرة على سوق أنظمة التشغيل، خصوصاً سوق الشركات. كان نظام ويندوز إن تي قد استفاد بشكل كبير من نظام التشغيل (VAX VMS) حيث كان **ديفيد كاتلر** مصمم ويندوز إن تي أحد مصمّميه. سُمّيت النسخة الخامسة من ويندوز إن تي ويندوز ٢٠٠٠ في بداية عام ١٩٩٩م. كان من المخطط لويندوز ٢٠٠٠ أن يخلف كلّاً من ويندوز ٩٨ و ويندوز إن تي ٤، إلا أن ذلك لم يحدث كما كان مخطّطاً له. لذلك قدّمت مايكروسوفت نسخة معدّلة من ويندوز ٩٨ أطلق عليها ويندوز مي (Windows ME).

بعد ظهور ويندوز من مايكروسوفت وماكنتوش من آبل كنظام للحاسبات الشخصية، برز نظام يونيكس ومثيلاته منافساً قويًّا خصوصاً في خوادم الشبكات. ومع ظهور واجهات المستخدم التصويريّة في سوق الحاسبات الشخصية، فإن نظام يونيكس استحدث نظامه أكس ويندوز الذي صنع في (IBM) في منتصف الثمانينيات، رغم أن أغلب مستخدمي يونيكس هم من المحترفين الذين يفضّلون العمل من خلال نوافذ الأوامر البرمجية دون استخدام واجهات المستخدم. في أنظمة الحاسبات الشخصية انتشر نظام لينيكس منافساً لويندوز في كثير من الجامعات والمؤسسات الخاصة. كانت واجهة إكس ويندوز تقدّم خدمات شبيهة بما تقدّمه ويندوز وماكنتوش، من استخدام الفأرة وإدارة النوافذ، إضافة إلى حُزَم تستخدم مع إكس ويندوز لتعطي خدمات واجهة المستخدم الكاملة لمن يريد ذلك.

الخاتمة

عند مراجعة تاريخ تطوّر أنظمة التشغيل منذ ظهور فكرة الحاسب الرقمي عند **بابيج** يتضح أنّ فكرة نظام التشغيل كانت موجودة بمعناها البسيط منذ البداية، إلا أن نظام التشغيل كان ينتقل شيئاً فشيئاً عبر مراحل تطوره من مهمّات يؤديها المبرمج أو المشغّل إلى مهمّات تؤديها البرمجيات. من ذلك ظهور واجهة المستخدم التصويريّة عوضاً عن كتابة الأوامر البرمجيّة، فقد كانت التقنية تتطوّر باستبدال الإنسان بالآلة مختصرة جهداً ووقتاً في التنفيذ، وتحييداً لمصادر الخطأ والسهو من المستخدم. ورغم



■ شعار ويندوز في نظامها الأول NT .

التطوّر المتسارع لبرمجيات أنظمة التشغيل الذي شهدته عبر العقود، إلا أنّ الوظيفة الأساسية لم تتغير كثيراً، وظلّ نظام التشغيل يقوم بدور الوسيط بين العتاد والأنظمة الأخرى إضافة إلى المستخدم. مستفيداً من قدرات العتاد. ومع تعدّد المستخدمين لوجود ذاكرة مركزية يمكن أن تعمل أكثر من مهمة في الوقت الواحد، ظهر مفهوم البرمجة المتعددة، وتطوّر نظام التشغيل استجابة لتعدّد المستخدمين. وعندما ظهرت الحاسبات الشخصية وأمكن اتصالها عبر الشبكة، ظهرت أنظمة تشغيل الشبكة التي تنسق بين الحاسبات لتداول الملفات والبرامج. في كلا الحالتين كان نظام التشغيل يستجيب لحاجة المستخدم بأن يوسّع ويطوّر من مهامه ليحلّ محلّ عمليّات تقام خارج الحاسب، كتبادل الملفات خارج الشبكة، مثلاً. وعبر عقود تطوّر أنظمة التشغيل كانت التقنيات التي يبدأ استخدامها على الأنظمة الكبيرة، تنتقل إلى الحاسبات الأصغر فالأصغر، ينطبق ذلك على الذاكرة الافتراضية، ومثله على أنظمة الشبكات.

المراجع

١-**أندرو تانباوم**، أنظمة التشغيل الحديثة، الإصدار الثاني، ٢٠٠٢م.

٢-**بول سيروازيز**، تاريخ الحوسبة الحديث، منشورات أم أي تي، ٢٠٠٣م.

٣-**فريدريك بروكس**، اسطورة الرجل-الشهر، أديسن وايزلي، ١٩٩٥م.

٤-**فيوجي وفرانسس**، لوفيز وبابيج وكتابة مذكرات ١٨٤٣، حوليات تاريخ الحوسبة، المجلد ٢٥ العدد (٤)، ٢٠٠٣م.

وظائف نظم التشغيل وتطورها



أ. مـروة صالـح علي

نظام التشغيل (Operating System - OS) هو مجموعة من البرمجيات المسؤولة عن إدارة موارد (عتاد) وبرمجيات الحاسب، ويمثل وسيط بين المستخدم وعتاد الحاسب، ويمكننا القول إنّه مظلة لتشغيل برامج المستخدم. يقوم نظام التشغيل بالمهام الأساسية مثل: إدارة وتخصيص مصادر الحاسب (الذاكرة، القرص الصلب، الوصول للأجهزة الطرفية الملحقة..إلخ)، وترتيب أولوية التعامل مع الأوامر، والتحكم في أجهزة الإدخال والإخراج، وتسهيل اتصالات الشبكات، وإدارة الملفات؛ لذلك لا يعمل الحاسب بدون نظام تشغيل .

يعد المستوى الأدنى من أي نظام تشغيل هو نواته، وهي تمثل الطبقة الأولى من البرمجيات التي يتم تحميلها في الذاكرة عند إقلاع النظام أو بدء التشغيل. توفّر النواة إمكانية الوصول إلى الخدمات المركزية الشائعة الأخرى لكل برامج النظام والتطبيقات. وتشمل هذه الخدمات: جدولة المهام، إدارة الذاكرة، الوصول للقرص، والوصول لأجهزة العتاد.

كما هو الحال بالنسبة للنواة، فإنّ نظام التشغيل يزوّد ببرمجيات نظام لإدارة واجهة المستخدم الرسومية و أدوات لمهام مثل إدارة الملفات وإعداد نظام التشغيل و برمجيات مساعدة .

يتناول هذا المقال وظائف وتطور نظم التشغيل، وذلك كما يأتي:

تطور نظم التشغيل

توالى تطور نظم التشغيل منذ بداياتها في خمسينيات القرن العشرين حتى وصلت إلى أنظمة متطورة بتطور الزمن، وسيتوالى تطورها مع ما يطرأ من اكتشافات ومستجدات علمية، وفيما يلي سرد لتطور هذه الأنظمة حتى وقتنا الحاضر:

● الأنظمة الأولية

صُمّمت الأنظمة الأولية (Bach Systems) خلال خمسينيات القرن العشرين للتحكم بالحاسبات المركزية؛ في ذلك الوقت كانت هذه الحاسبات عبارة عن أجهزة ضخمة تستخدم ما يسمى البطاقات المثقوبة (Punched cards) للإدخال والطابعات الخطية (Line printers) للإخراج، ومحركات الأشرطة (Tape drives) كوسط تخزين ثانوي، حيث سيُنفّذ أي برنامج بمهمة (Job) وعندما يرغب المبرمج بتنفيذ مهمة ما يرسل طلب إلى غرفة العمليات مرفق بالبطاقة المثقوبة للبرنامج والبيانات، حيث إنّ المبرمج ليس له أي تحكم أو تفاعل مع النظام. إذ تتم معالجة البطاقة بواسطة مشغّل (Operator). إذا كان البرنامج ناجحاً تُرسل نتيجته إلى المبرمج، وفي حالة فشله تُرسل نسخة بالخطأ. كان نظام التشغيل خلال هذه الفترة بسيط جداً وبطيء إلى حد ما، ومهمته الوحيدة التأكد من أن جميع المصادر قد انتقلت من مهمة لأخرى.

● أنظمة المشاركة الزمنية

مع تطور البرمجيات ظهر مصطلح البرمجة المتعددة (Multi programming) وتتلخص فكرته في تحميل أكثر من مهمة في الذاكرة مع تخصيص مصدر واحد للمهمة التي تحتاجه بشرط أن يكون المصدر متاح في تلك اللحظة. فمثلاً: عندما يستخدم برنامج ما جهاز الإدخال أو الإخراج تكون وحدة المعالجة المركزية (CPU) متاحة فيمكن استخدامه بواسطة برنامج آخر. قادت البرمجة المتعدّدة إلى فكرة أخرى هي أنظمة المشاركة الزمنية (Time Sharing Systems)، وتتلخص في إمكانية مشاركة المصادر بين المهام المختلفة ، أي أن كل مهمة تستطيع حجز المصدر لفترة زمنية معينة، وبما أنّ الحاسب أسرع من


■ البطاقات المثقوبة أحد الأنظمة الأولية.

الإنسان فإنّ كل مستخدم يشعر بأنّ كامل النظام يخدمه.

طورت البرمجة المتعددة ومشاركة الوقت من كفاءة نظام الحاسب بشكل كبير وأصبح يحتاج بدوره نظام تشغيل أكثر تعقيدًا، فأصبحت نظم التشغيل تحتاج للقيام بالجدولة (Scheduling)، أي حجز المصادر لبرامج مختلفة واتخاذ القرار: (أي برنامج يجب أن يستخدم هذا المصدر ؟).

خلال هذه الفترة أصبح المستخدم يستطيع التعامل مع النظام مباشرة دون الحاجة إلى وجود مشغّل، وظهر مصطلح جديد هو عملية (Process)، بالتالي أصبحت المهمة هي البرنامج الذي سينفذ.

● **الأنظمة الشخصية**

بظهور الحاسبات الشخصية ظهرت أيضًا الحاجة لنظم تشغيل خاصة بتلك الأنواع من الحاسبات. فظهر ما يسمى بأنظمة المستخدم الواحد (Single-user operating systems) مثل (Disk Operating System - DOS).

● **الأنظمة المتوازية**

قادت الحاجة إلى سرعة أكبر وكفاءة أكثر إلى تصميم الأنظمة المتوازية (Parallel Systems)، التي تتلخص في وجود وحدة معالجة مركزية واحدة تحتوي على العديد من القنوات، حيث تقوم كل قناة بمهمة مختلفة تعمل في نفس الوقت على التوازي بدلاً من التسلسل، بحيث تُستخدم كل قناة لخدمة برنامج أو جزء من برنامج؛ مما يعني أن أكثر من مهمة ممكن أن تُنفذ في الوقت نفسه؛ لجعل نظام التشغيل لمثل هذه الأنظمة أكثر تعقيدًا من تلك المستخدمة في وجود وحدة معالجة واحدة.

● **الأنظمة الموزعة**

أوجدت الشبكات وشبكة الإنترنت بُعداً جديداً في عالم نظم التشغيل، حيث إنّ المهمّات التي كانت تتم سابقاً عبر حاسب واحد أصبحت الآن مشتركة بين حاسبات تبعد عن بعضها آلاف الأميال. كما أصبح جزء من البرنامج يعمل على حاسب والجزء الآخر يعمل على حاسب آخر متصل معه بواسطة شبكة كشبكة الإنترنت، إضافة إلى ذلك فإنّ المصادر أصبحت موزعة، حيث قد يحتاج البرنامج إلى ملفات موجودة في

```
Welcome to FreeDOS

CuteMouse v1.9.1 alpha 1 [FreeDOS]
Installed at PS/2 port
C:\>ver

FreeCom version 0.82 pl 3 XMS_Swap [Dec 10 2003 06

C:\>dir
 Volume in drive C is FREEDOS_C95
 Volume Serial Number is 0E4F-19EB
 Directory of C:\

FDOS         <DIR>  08-26-04  6:23p
AUTOEXEC BAT     435  08-26-04  6:24p
BOOTSECT BIN     512  08-26-04  6:23p
COMMAND  COM  93,963  08-26-04  6:24p
CONFIG   SYS     801  08-26-04  6:24p
FDOSBOOT BIN     512  08-26-04  6:24p
KERNEL   SYS  45,815  04-17-04  9:19p
         6 file(s)        142,038 bytes
         1 dir(s)   1,064,517,632 bytes free

C:\>_
```

■ الشاشة في نظام دوس.

جزء مختلف من العالم، هذا ما دعمته الأنظمة الموزعة (Distributed system) بالإضافة إلى مزايا أجيال النظم السابقة والمهام الجديدة كالتحكم بالأمان. وتعد الأنظمة الموزعة هي المستخدمة حالياً؛ لأنّ نظم التشغيل أصبحت أكثر تعقيداً، وأصبح نظام التشغيل بحاجة إلى التعامل مع مصادر مختلفة لنظام الكمبيوتر وصار أشبه بمنظمة تحوي عدة مدراء كل مدير مسؤول عن إدارة قسمه، وهو بدوره بحاجة إلى التعاون مع الأقسام الأخرى.

الوظائف الأساسية لنظم التشغيل

لنظام التشغيل وظائف أساسية في عمل الحاسب من أهمها:

- تنظيم ملفات المستخدم: حيث يقوم نظام التشغيل على العديد من وسائط التخزين (Storage Media) كالقرص الصلب والقرص المضغوط حتى يسهل البحث عن تلك الملفات، كما يعتمد كل نظام تشغيل على نظام ملف (File System) خاص به، حيث تعتمد معظم أنظمة تشغيل مايكروسوفت ويندوز الجديدة على نظام (New Technology File Systems - NTFS).

- تحميل البرمجيات التطبيقية (Applications Software) من الوحدات الملحقة أو من وسائط التخزين المرتبطة بالحاسب إلى الذاكرة الرئيسية. والمقصود بعملية التحميل نقلها من وسائط التخزين إلى الذاكرة الرئيسية ثم إلى وحدة المعالجة تمهيدا لتنفيذها.

- التحكم في وحدة الذاكرة الرئيسية: حيث تتميز معظم نظم التشغيل بقدرتها على تنفيذ أكثر من برنامج واحد في الوقت نفسه، أو أن يعمل أكثر من مستخدم واحد على الحاسب، وفي هذه الحالات تتضمن مسؤوليات نظام التشغيل عمليات توزيع الذاكرة الرئيسية على أكثر من مستخدم في حالة اتصال أكثر من مستخدم بالحاسب عن طريق الطرفيات (أجهزة حاسب آلي مشتركة جميعها في نظام تشغيل واحد).

- التحكم في وحدات الإدخال والإخراج: ويشمل ذلك عمليات التحكم في إدخال البيانات عن طريق لوحة المفاتيح أو الفأرة أو غيرها من وحدات الإدخال، وعمليات عرض المعلومات على الشاشة أو إرسالها إلى الطابعة أو أي وحدات إخراج أخرى.

- الاتصال مع المستخدم: حيث يقوم نظام التشغيل بتنظيم التعامل مع المستخدم من طرف والتعامل مع الحاسب الآلي من الطرف الآخر، ومن خلال ذلك يتمكن مستخدم الحاسب من متابعة البرمجيات التي يتم تنفيذها، والاطلاع على الملاحظات التي يظهرها الحاسب على الشاشة، وكذلك إصدار الأوامر لتوجيه الحاسب للقيام بالمهام المناسبة.



■ محركات الأشرطة وسيط تخزين ثانوي

- معالجة أخطاء قطع الطاقة عن الأجهزة والتوقف المفاجئ للبرامج وتفادي خسارة المعلومات.
- التحكم في مسار البيانات: حيث يقوم نظام التشغيل بنقل البيانات داخل الحاسب من وحدة إلى أخرى،كما يتولى تنظيم تبادلها بين الوحدات المختلفة بالجهاز.
- المحافظة على سرية النظام: وذلك لضمان عدم الوصول غير المسموح به للبيانات والبرمجيات.
- إدارة موارد الحاسب الآلي: وتتمثل في إدارة الذاكرة الرئيسة ووحدات الإدخال والإخراج ووحدة المعالجة المركزية ووحدات التخزين الثانوي.


■ قراءة بيانات الذاكرة في وحدة الإدخال.

مهام نظم التشغيل

يمكن التطرق لأبرز مهام نظم التشغيل فيما يأتي:

● **إدارة الذاكرة**

تعرف إدارة الذاكرة على أنها استغلال الذاكرة في جهاز الحاسب الآلي الاستغلال الأمثل بحيث يمكن الاستفادة من كل جزء منها دون إهدار أو تعطيل لهذه الأجزاء، وبذلك يمكن تنفيذ أكبر عدد ممكن من البرامج في آن واحد دون حدوث تعليق أو مشاكل، كما يسمى الجزء الذي يتولى مهام إدارة الذاكرة بمدير الذاكرة (Memory Manager)، ومن أهداف إدارة الذاكرة ما يأتي:

١- تحديث عناوين الملفات على الذاكرة .
٢- المشاركة بين البرامج على الذاكرة.
٣- حماية البرامج والملفات أثناء التشغيل .
٤- زيادة كفاءة ذاكرة التشغيل .
٥- زيادة عدد البرامج الممكن تشغيلها اعتماداً على الذاكرة المتاحة.
٦- تقليص أحجام الأجزاء غير المستخدمة من الذاكرة ومحاولة الاستفادة منها.
٧- السرعة في نقل البيانات من وإلى البرامج أثناء التشغيل.
٨- تكوين ما يسمى بالذاكرة الافتراضية لتوفير مساحة يمكن الاستفادة منها في الذاكرة العشوائية.

يتم تنفيذ الأهداف المذكورة أعلاه بالطرق الآتية:

١- حصر المساحات الشاغرة وغير المستخدمة على الذاكرة .
٢- تقسيم الذاكرة إلى عدد ثابت من الأجزاء متفاوتة الحجم ويمكن تغيير حجمها أثناء تشغيل البرنامج، وكذلك تغيير حجم الأجزاء اعتمادا على حجم البيانات التي ستخزن في هذا الجزء.
٣- تعيين أماكن محددة لحفظ نتائج البرامج على وسائط التخزين وكذلك الملفات .
٤- فصل البرامج التي تم إنهاء تشغيلها ونقلها إلى أماكن تخزين على وسائط التخزين حيث إنّ عملية تشغيل البرنامج تحتاج إلى :
- استدعاء نسخة من القرص الصلب.
- وضعها في الذاكرة العشوائية لكي يسهل للمعالج التعامل مع البرنامج وتسريع العمليات، فعند إغلاق البرنامج تقوم الذاكرة بحذف النسخة الموجودة على الذاكرة العشوائية اعتماداً على حجمها والبرامج التي تعمل.
٥- إدارة عملية التبادل للبيانات بين البرامج أثناء التشغيل، وكذلك في البرنامج الواحد بين ذاكرة التشغيل ووسائط التخزين.

● **أنظمة الملفات**

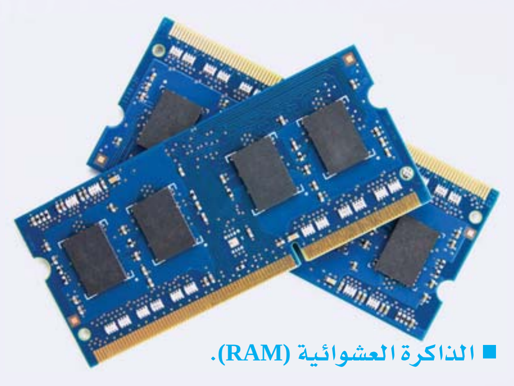
توجد العديد من أنظمة الملفات لدى نظم التشغيل التي يمكن استخدامها بشكل طبيعي، ويعد نظام التشغيل لينكس أكبر تنوعاً من أنظمة الملفات هذه، وهي: ext3 , ReiserFS , Reiser4 , GFS , GFS2 , OCFS , OCFS2 , NILFS. كما يدعم لينكس أيضاً أنظمة ملفات (XFS) و(JFS) بشكل جزئي، بالإضافة لذلك فإنّه يدعم بشكل غير كامل نظام ملفات جدول توزيع الملف (FAT) و(NTFS). أما ويندوز فدعمه لأنظمة الملفات محدود حيث يدعم فقط (FAT12) و (FAT16).

وهناك طريقتان لتخصيص أغلب أنظمة الملفات المذكورة :

- إما أن يكون نظام الملفات مزود بقيد حوادث (Journaled)، وهي خريطة إنشاء الملف والإجراءات التي تمت عليه.
- أن يكون غير مزودٍ بقيد حوادث (Un journaled).

يعد نظام (Journaled) خياراً آمناً في حالات استعادة النظام؛ فمثلاً لو حدث توقف النظام عن العمل فجأة (في حالة انقطاع الكهرباء مثلاً) فإن نظام الملفات (Un journaled) سيحتاج إلى نوع من الفحص، في حين يحدث هذا تلقائيا في أنظمة الملفات (Journaled) .

تعد أنظمة (NTFS) أهم أنظمة ملفات ويندوز المزودة بقيد الحوادث، في حين أن كل أنظمة ملفات لينكس هي كذلك ما عدا ext2. يتكون كل نظام ملفات من أدلة وأدلة فرعية منفصلة، ومع ذلك هناك اختلافات غير ملحوظة، فمثلاً أنظمة ملفات ويندوز تفصل بين مسار المجلدات بالشرطة المائلة الراجعة (\) وأسماء الملفات غير حساسة لحالة الأحرف،


■ الذاكرة العشوائية (RAM).

أما نظام تشغيل يونكس فيتم الفصل بين المجلدات باستخدام الشرطة المائلة (/) وأسماء الملفات حساسة لحالة الأحرف.

● الشبكات

تعد أغلب أنظمة التشغيل الحديثة قادرة على استخدام بروتوكول الشبكات العالمي (TCP/IP)، وبروتوكولات الشبكات هي مجموعة من القوانين والإجراءات المتحكمة في الاتصال والتفاعل بين أجهزة الحاسب المختلفة على الشبكة؛ ويشاركه المصادر مثل: الملفات، والطابعة، والماسح الضوئي؛ مما يعني أنّ أحد الأنظمة يمكن أن يظهر في شبكة نظام آخر. وتعد البروتوكولات بمثابة بناية متكونة من عدة طوابق بحيث أن كل طابق يمثل بروتوكول معين يقوم بمهمة محددة، كما أنّ الكثير من أنظمة التشغيل تدعم واحداً أو أكثر من البروتوكولات التقليدية الخاصة بكل مصنّع، مثل (SNA) في أنظمة (IBM)، والبروتوكولات الخاصة بميكروسوفت في ويندوز. هناك أيضا بروتوكولات خاصة بمهام معينة مثل (NFS) للوصول للملفات، وبشكل عام هناك العديد من البروتوكولات التي تختلف عن بعضها البعض في عملها ووظيفتها.

● الأمن

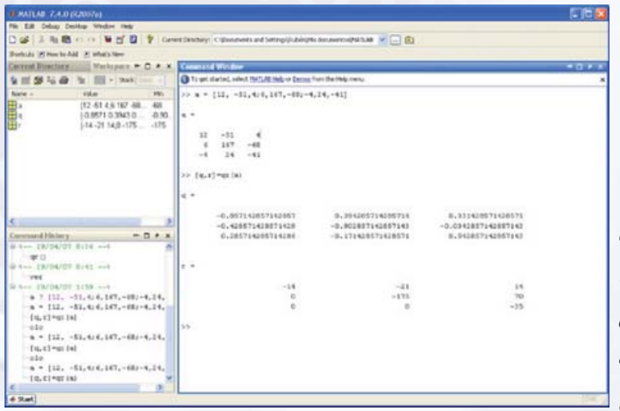
يقصد بالأمن من منظور نظام التشغيل التحقق من المستخدمين قبل السماح بالوصول إلى أجزاء النظام، وتصنيف مستوى صلاحيات الوصول الذي يملكه كل المستخدمين، وتحجيم مستوى الوصول تبعاً للسياسة التي يحددها مدير النظام، كما يمكن أن يكون الأمان في الملفات والبرامج والاتصال بالإنترنت مثل الجدار الناري (Fire Wall).

● واجهة المستخدم

تعد واجهة المستخدم (User Interface – UI) هي الوسيلة لربط المستخدم بالحاسب، ومن فوائدها:

– توفّر للمستخدم وسيلة للتعامل مع الحاسب.
– تمكّن المستخدم من الوصول لخدمات النواة.
– تمكّن المستخدم من تشغيل التطبيقات.
– تسمح للمستخدم باستعراض الملفات والمجلدات.

ومن أشهر أنواع واجهات المستخدم ما يأتي:



■ واجهة سطر الأوامر.

■ واجهة سطر الأوامر (Command Line Interface-CLI): وتعد من أقدم الواجهات التي تعتمد على كتابة الأوامر بواسطة لوحة المفاتيح ليقوم المعالج بتنفيذها مباشرة بشكل متسلسل، ومن هنا يتضح أنّ هذه الواجهات لا تدعم التنفيذ المتعدد للمهام، و هو من الأنظمة التي تستخدمها (DOS) بإصداراتها المختلفة.

■ واجهة المستخدم الرسومية (Graphical User Interface-GUI): وهي عبارة عن واجهة رسومية توفر صوراً و أيقونات تسهل للمستخدم التعامل معها وتمكنه من استخدام واجهة سطر الأوامر ضمن الواجهات الرسومية؛ بمعنى أنّ الواجهة الرسومية تتيح استخدام واجهة سطر الأوامر. وتعتبر هذه الواجهة من أنسب أنواع الواجهات و أكثرها استخداما، ومن الأنظمة التي تستخدم هذه الواجهة الويندوز بإصداراته المختلفة ولينكس و يونكس.

الجدير بالذكر أن أغلب أنظمة التشغيل الحديثة اليوم توفر واجهة مستخدم رسومية (GUI)، بينما تربط بعض أنظمة التشغيل الأقدم بشكل وثيق بين الواجهة الرسومية والنواة (مثل الإصدارات الأولى من ويندوز وماك أو.إس) أما أنظمة التشغيل الأحدث فتفصل بين نظام الرسوميات الفرعي والنواة (كما في ماك أو.إس.إكس والأنظمة المبنية على ويندوز إن تي.).

■ واجهة المستخدم القابلة للتكبير (Zoom User Interface - ZUI): وهي واجهة تكون فيها جميع التطبيقات قيد التشغيل ولكنها تكون مصغرة في سطح المكتب وبمجرد النقر على أيقوناتها يقوم نظام التشغيل بتكبيرها فقط، وعند الانتهاء أيضا يقوم بتصغيرها. من التطبيقات التي تستخدم هذا النوع من الواجهات (Google Maps), (Iphone)، لكنها غير محبذة لأنظمة التشغيل العملاقة لأنّها تستوجب أن تكون جميع التطبيقات قيد التشغيل، وبالتالي تكون متواجدة في الذاكرة العشوائية وتستهلك مساحة كبيرة منه، مما يؤدي إلى ضعف أداء الحاسب مالم يتوفر (العتاد) المناسب، وهذا ما يصعب تنفيذه للأنظمة ذات البرامج والتطبيقات الكثيرة.

المراجع:

http://ar.wikipedia.org
http://faculty.ksu.edu.sa/Sharfi/arabic
http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/ad___downloads/5_16937_780.pdf

■ واجهة المستخدم القابلة للتكبير.

نظم التشغيل و أمن المعلومات

د. منصور الصالح

نظم التشغيل هي برمجيات تقوم بعدة وظائف ومهام لتشغيل الحاسبات والأجهزة الإلكترونيّة والتحكم في مكوّناتها المادية – المعالجات والذاكرة والمخارج ووسائط التخزين – وتحتوي جميع الأوامر التي تمكّن المستخدم من إنشاء الملفات وفتحها وتصميم البرامج الخاصة وغيرها من المهام الأخرى.

تلعب نظم التشغيل الدور الرئيس في عمل الحاسبات والأجهزة الإلكترونيّة ،شكل (١). ونتيجة لذلك فإنّ نظم التشغيل كانت ولا تزال هدفًا مهمًّا للمخترقين محاولة منهم للتحكّم الكامل والوصول لجميع المعلومات المتوافرة على تلك الحاسبات. عليه فقد أدرك العاملون في بناء أنظمة التشغيل منذ ستينيّات القرن الماضي أهميّة تصميم وبناء نظام تشغيل أمن لحماية المعلومات من الوصول غير المصرّح به، ولضمان



■ شكل (١) دور نظام التشغيل.

أصالة هذه المعلومات وصحّتها ، ومع التطوّر الكبير لتقنيّة المعلومات والاتصالات وأهميّة المعلومات المخزّنة والاستخدام الواسع لأنظمة التشغيل في جميع الدوائر الحكومية و الشركات والمؤسسات و على مستوى الأفراد، فإنّ التحدّيات أصبحت أكبر وأكثر تعقيدًا لحماية نُظم التشغيل من المخترقين، و من ثَمّ ضاعف العاملون فيها جهودهم لمجابهة هذه التحديات.

يستعرض هذا المقال الوضع الراهن لأمن نُظم التشغيل والأهداف والتحديات، بالإضافة إلى عرض بعض النماذج (Models) المستخدمة في بناء نظم التشغيل التي تحدث تأثيرًا مباشرًا في أمن المعلومات فيها. إضافة إلى عرض مفصّل عن أمن نواة (Kernel) نظم التشغيل وأهميتها في أمن النظام بشكل كامل و ما يمكن القيام به لجعل نُظم التشغيل أكثر أمانًا.

انتشار نُظم التشغيل

أصبحت نظم التشغيل جزءا رئيسًا في أغلب الأجهزة الإلكترونيّة المستخدمة حاليًّا مثل: الحاسبات الشخصية و الحاسبات الخوادم والحاسبات اللّوحية و أجهزة الجوال و مشغلات الوسائط الرقميّة وأجهزة توجيه الشبكات (Routers) و أجهزة توزيع الشبكة (Switch) و أجهزة الملاحة (GPS) والمركبات والأقمار الصناعيّة. وتتعدّد أنظمة التشغيل المتوافرة في كلّ مجال، مما يوفر مرونة أكثر للمستخدم للاختيار والاستفادة من الميزات التي توفرها أنظمة التشغيل.

تختلف أنظمة التشغيل أيضًا في مدى الانتشار بين المستخدمين في المجالات المختلفة، فعلى سبيل المثال يعد نظام ويندوز من مايكروسوفت الأكثر انتشارًا على مستوى الحاسبات الشخصية والحاسبات المحمولة بنسبة تقدر ب ٩١٪ طبقًا لما ذكره موقع (Net Market Share) مقارنة بأنظمة أخرى كنظام التشغيل (ماك) الذي يستحوذ على نسبة ٧٪ من السوق ذاته، ونظام لينكس الذي يستحوذ على ٢٪ فقط. ويرجع سبب الانتشار الواسع لنظام ويندوز إلى سياسة شركة مايكروسوفت لتسويق منتجاتها خلال أكثر من ٢٥ عامًا، وتوفيرها منتجات متكاملة على النظام نفسه، بالإضافة إلى توفيرها لمنتجاتها بأسعار رمزيّة أو شبه مجانيّة للطلاب في مختلف المراحل، وهو ما يجعل الأشخاص أكثر ارتباطًا بالنظام في المراحل المتقدّمة. أمّا

فيما يتعلّق بسوق الهواتف الذكية والأجهزة اللّوحية فقد أظهرت شركة أبل طبقًا لتقرير لموقع (Net Market Share) تقدّمًا نسبيًّا مقارنة بشركة جوجل، حيث حصل نظام (iOS) على نسبة ٥٥٪ من السوق ذاته مقارنة بنسبة ٢٨٪ لشركة جوجل. وعلى الرغم من هذا التقدّم لشركة أبل في دخول سوق الهواتف الذكية والأجهزة اللّوحية قبل شركة جوجل بسنوات، إلا أنّه لا يعكس التغير الكبير في السنوات الأخيرة، وتحول الكثير إلى نظام أندرويد وهو ما سوف يؤثر بشكل كبير على نسب استحواذ كل شركة في السنوات القليلة القادمة. ويرجع استحواذ الشركتين على نسبة كبيرة من السوق إلى القدرة الإبداعية في خلق نظام يعكس التحول من الهواتف العادية إلى الهواتف الذكية التي أصبحت عبارة عن أجهزة حاسب صغيرة جدًّا قادرة على القيام بكثير من المهام وليس فقط الاتصال الصوتي، ومن ثمَّ أصحبت أكثر ارتباطًا بالمستخدم في جميع أنشطته اليوميّة. بالإضافة إلى ذلك فقد أسهمت فكرة متجر التطبيقات للشركتين في خلق مجموعة ضخمة من المطورين الذين أسهموا في توفير عدد هائل من التطبيقات للمستخدمين.

أجزاء نظم التشغيل

تختلف أنظمة التشغيل فيما بينها تماشيًا مع المتطلبات الأساسية لعمل النظام وشريحة العتاد المستهدف، فعلى سبيل المثال تهدف أنظمة تشغيل الحاسبات الشخصية إلى رفع الإنتاجية وسهولة الاستخدام للأعمال المكتبية، بينما تهدف أنظمة تشغيل الهواتف الذكية إلى التركيز على سهولة الاستخدام والاستغلال الأمثل للعتاد المتوفر. وعلى الرغم من الاختلاف بين نظم التشغيل إلا أن جميعها تعتمد في تصميمها على مبدأ الفصل بين الاهتمامات (Separation of Concerns Principle). ومن خلال اتباع هذا المبدأ يتم تقسيم نظام التشغيل إلى أجزاء مستقلة يركّز كل منها على شيء معيّن، و أداء أعمال محدّدة، و توفير مميزات معينة، ومن ثَمّ يصبح بناء النظام أسهل وقابلًا للإدارة، حيث يمكن تطوير كلّ جزء بشكل مستقلٍ نسبيًا مع توزيع فريق العمل بين الأجزاء المختلفة حسب حاجة كل جزء ومدى صعوبته.

ومن أهم سمات (عناصر) الجودة التي تتأثر إيجابيًّا نتيجة لاستخدام مبدأ الفصل بين الاهتمامات هي: الأداء، والصيانة، والعمل المتوازي، والمرونة، والاعتماد.

يمكن وصف الخدمات الأساسيّة (Services) التي يقوم بها نظام التشغيل ومدى تأثيرها في مجموعة الاهتمامات التي تؤثر في تصميم النظام بالشكل (٢). حيث تتكون هذه الخدمات من تنفيذ البرمجيات (Program execution)، وعمليات المدخلات والمخرجات (I/O operations)، وأنظمة الملفات (File systems)، والاتصالات، وإسناد الموارد (Resource allocation)، والمحاسبة (Accounting)، واكتشاف الأخطاء (Error detection)، و الحماية وأمن المعلومات. ويحصل المستخدم على هذه الخدمات عن طريق التواصل مع النظام باستخدام استدعاءات النظام (System calls). تستفيد هذه الخدمات من العتاد والمواد المتوافرة لتنظيم الوصول إلى نظام التشغيل بفعاليّة و استمرارية و موثوقيّة.

■ شكل (٢) الخدمات الأساسيّة في نُظم التشغيل وعلاقتها بالنِّظام.

الاختراقات الأمنيّة لنظم التشغيل

تتسبب الاختراقات الأمنيّة في خسائر تقدّر بمليارات الدولارات كلّ عام نتيجة لما تُحدثه هذه الاختراقات من تعطيل للأنظمة، وما يترتّب على ذلك من توقّف للخدمات التي تقدّمها تلك الأنظمة، و من ثم فقدان بعض البيانات المهمّة، بالإضافة إلى الجهد والمال والوقت اللازم لإعادة تلك الأنظمة للعمل. بل إن تلك الاختراقات قد تفقد المستخدم الثقة في تلك الخدمات المقدمة، ومن ثَمَّ يبحث عن أنظمة أخرى لاستخدامها.

يعتمد المخترقون على استغلال الثغرات المتوافرة في أنظمة التشغيل أو البرمجيات المصاحبة، بالإضافة إلى الهندسة الاجتماعيّة (Social engineering) وذلك لدفع المستخدم إلى التصرفات الخاطئة واستغلالها لنشر البرمجيات الخبيثة والفيروسات، وتتفاوت الدوافع لدى المخترقين من هواية إلى دوافع ماليّة وقد تصل إلى دوافع سياسية. و تؤثر تلك الدوافع بشكل مباشر في الوقت والجهد المبذول وفي استخدام أحدث وأعقد الطرق لنشر البرمجيات الخبيثة والفيروسات بشكل يصعب، بل أحيانًا يستحيل اكتشافه على البرمجيات المضادة للفيروسات.

● أضرار الاختراقات الأمنيّة

بشكل عام يتبع المخترقون طُرقًا عدة لإخفاء البرمجيات لأطول مدة ممكنة وذلك لاستغلال الوقت لتحقيق أهدافهم والانتشار بشكل أكبر، ومن ثَمَّ إحداث أكبر ضرر ممكن، وتتمثل هذه الأضرار فيما يلي:

- بناء فيروسات حديثة ذات بصمات غير متوافرة لدى البرمجيات المضادة (Zero day attack)

ومـن ثَـمَّ استغـلال الوقت بـين البـدء بنشر هذه الفيروسات إلى أن تتعرف شركات أمن المعلومات بصمات تلك الفيروسات وتتم إضافتها إلى قواعد البيانات الخاصة بها، ومن ثمّ تحديث برمجياتها للتعرف على هـذه الفيروسات الجديدة و إزالتها. ومـن أحـدث وأشهـر هـذه الفيروسـات فيروس: شامون الـذي أصاب مجموعة كبـيرة من أجهزة الويندوز بشركة أرامكو السعودية عام ٢٠١٢م.

– قطـع التواصـل (Intercept) بـين برمجيـات مضـادات الفيروسـات وأنظمـة التشغيـل بشكل خفي، وذلك لمنع برمجيات مضادات الفيروسات من عملها والتعرف على الفيروسات و إزالتها.

– إخفـاء بصمـة الفيروسـات باستخـدام عدة وسائل منها:

١- تعميـة (تشفـير) أجـزاء من الفيروس التي تحمـل البصمـة باستخـدام مفاتيـح تشفـير مختلفـة، وهو ما ينتج عنه نسخ مختلف من شفرة البرنامـج. وتنقسم شفرة برمجيـات الفيروسات التـي تستخـدم هـذه الطريقـة إلى جزئـين: الجزء الأول مشفر ويشكل غالبية حجم الفيروس، والجزء الثـاني يقوم بتشفير وفـك تشفير الجزء الأول بالإضافة إلى احتوائه مفتاح التشفير.

٢- التعديـل الذاتي لشفـرة البرنامج، مما يخلق نُسخًـا مختلفـة مـن البرنامـج ذات بصمـات مختلفـة، و تـؤدي العمـل نفسـه. ويعـدّ التحوير (Obfuscation) من أشهر الطرق للقيام بذلك التعديل مع الحفاظ على العمل نفسه.

● **الثغرات الأمنية**

تختلف الثغرات الأمنيـة بين أنظمة التشغيل كما تختلف معـدلات تعرّض تلك النظم لهجمات المخترقين لعدد من العوامل منها:

■ **معدل انتشار نظام التشغيل** : حيث يعمد كثير من المخترقين للتركيز على النُّظم الأكثر انتشارًا رغبـةً منهـم في انعكاس ذلـك على زيـادة عدد الأجهزة المخترقة، ومن ثَمَّ المساعدة على تحقيق أهداف تلك الاختراقات.

■ **معدل الثغرات الأمنية الجديدة**: حيث تعتمد الكثـير من الاختراقات على الثغـرات الأمنية في نظـم التشغيـل التي تم اكتشافهـا حديثًا ولم يتم توفـير أي تحديثـات لتصحيحها، ومن ثَـمَّ فإن تلك النُّظم تكـون عرضه لاستغلال تلك الثغرات للسيطـرة على النظـام. وعلى الرغـم من سعي بعض الشركات والمنظمات التي تعمل على تطوير تلك النظم لتوفـير التحديثات المطلوبة في أسرع وقـت، إلا أن كثيرًا مـن المستخدمـين لا يقومون بتحديثهـا بشـكل عاجـل، إضافـة إلى ذلك فان بعض الشركات توقف الدعم والتحديث للأنظمة القديمـة وتطلـب مـن مستخدمي تلـك الأنظمة شـراء أنظمـة أحدث، وهـو ما يجعـل المستخدم عرضـة بشـكل كبـير للمخترقـين نتيجـة عـدم القدرة علـى شراء أنظمة جديـدة كما حدث مع نظام ويندور إكس بي (XB) الذي أعلنت شركة ويندوز إيقاف أي تحديثـات له مع نهاية ٨ أبريل ٢٠١٤م وطلبت من مستخدمي النظام استخدام نظم أحدث من الشركة نفسها.

■ **أهميـة المعلومات المستهدفـة**: حيـث يهـدف المخترقـون إلى تحقيق أكبر تأثـير بأقل جهد، ومن ثَـمَّ التركيـز علـى الأهـداف ذات القيـم العاليـة والتحصينات الضعيفة ذاتها.

● **أهداف المخترقين**

يمكـن تقسيم أهـداف المخترقـين إلى أربع أقسام، شكل (٣)، هي:

١- أهـداف ذات قيمـة عاليـة وتكاليـف (جهد) منخفض، وتعدّ أفضل الأهداف وأكثرها جذبًا.

٢- أهـداف ذات قيمـة عاليـة وتكاليـف (جهد) مرتفـع، وتعـدّ مـن الأهـداف التـي يستهدفهـا المخترقون في حال توفر الموارد اللازمة.



■ شكل (٣) تصنيف أهداف المخترقين.

■ شكل (٤) إحصائية للثغرات الامنية لنظم التشغيل

٣- أهداف ذات قيمة منخفضة وتكاليف (جهد منخفض، وتعد أهدافًا أقل جذبًا.

٤- أهـداف ذات قيمـة منخفضـة وتكاليـف (جهد) مرتفع، وتعد أقـل الأهداف جذبًا، حيث يتجنبها المخترقون.

أوضحـت الدراسـات والإحصائيـات التـي تم إجراؤهـا علـى الإختراقـات والثغـرات التي تحـدث في نظم تشغيل الهواتـف الذكية مقارنة ببعضهـا البعض، بـأن أنظمـة أندرويـد هـي الأكـثر تعرضـاً للإختراقـات بينمـا أنظمة أبل هـي أكـثر نظـم التشغيـل تعرضاً للثغـرات. في المقابـل يبين الشـكل (٤) عدد الثغـرات الأمنية لأنظمـة الحاسبـات المكتبيـة والمحمولة للعامين ٢٠١١م و ٢٠١٢م وهـو مـا يوضح معـدّل التغير زيـادة أو نقصانًا ومدى سعي العاملين على تلك النُّظم لتحديثها.

أشهـر الفيروسـات الخبيـثة والاختـراقـات الأمنيـة

يُعـدّ فيروس كريبر (Creeper) مـن أوائل الفيروسـات التـي تم اكتشافهـا وكان يستهـدف أجهـزة (DEC PDP-10) التي تستخدم نظام التشغيـل (TENEX)، ومنـذ ذلـك الوقـت تم اكتشـاف أكـثر من ١٠٠ ألـف برنامـج خبيث أو فيروس، وهو ما يعكس انتشارها ومدى التأثيرات الاقتصاديـة التـي قد تُحدثهـا. ولإعطـاء فكرة أوضح عن ما هي هذه البرمجيات، يمكن أعطاء نبـذه بسيطة عـن إثنين مـن أشهـر الفيروسات وأكبرهـا أثرًا التي أصابت الحاسبات في منطقة الشرق الأوسط.



■ الحماية من الفيروسات.

● شامون

يُعدّ فيروس شامون (Shamoon) أكثر الفيروسات التي أصابت قطاع الطاقة ضررًا، حيث تم اكتشافه في أغسطس ٢٠١٢م بعد أن أصاب تقريبًا ٣٠ ألف حاسب يعمل بنظام ويندوز في شركتي أرامكو السعودية ورأس غاز القطرية. قام فيروس شامون بتدمير بعض الملفات على القرص الصلب للأجهزة المصابة، و حذف (Master Boot Record) مما جعل الأجهزة غير قابلة للاستعمال. وينقسم فيروس شامون إلى ثلاث أجزاء هي:

- جزء مسؤول عن نسخ الفيروس ونشره إلى أجهزة أخرى.
- جزء مسؤول عن تدمير الملفات وحذفها و(Master Boot Record).
- جزء مسؤول عن تزويد الجهة أو الشخص المسؤول عن الهجوم بمعلومات أكثر عن الأجهزة المصابة.

ونظرًا لوجود بعض الأخطاء في كتابة فيروس شامون، لذا فإنه لم يمكن قادرًا على إرسال المعلومات المطلوبة لمطوري الفيروس كما ذكرت شركة كاسبيرسكي.

تمكنت شركة أرامكو من إزالة فيروس شامون من جميع أجهزتها وإعادتها للعمل كما كانت خلال إسبوعين من بداية الهجوم. وعلى الرغم من التطور الكبير الذي يتسم به هذا الفيروس إلا أنّه فشل في تحقيق أهدافه بالتأثير في إنتاج الزيت والغاز. وعلى الرغم من انتشار فيروس شامون بين أجهزة الشركة إلا أنّه لم يتمكن من الوصول إلى الأجهزة المسؤولة عن أعمال التنقيب والحفر، ويرجع ذلك إلى الفصل بين القطاعات والأجهزة ذات الأعمال المختلفة إضافة، إلى اختلاف نُظم التشغيل، حيث تعتمد كثير من أعمال التنقيب والحفر على أجهزة لينكس، بينما صُمّم فيروس شامون لاستهداف أجهزة ويندوز.

يُعدّ فيروس شامون تطوّرًا خطيرًا في الاختراقات الأمنية والهجمات الإلكترونية المنظّمة التي قد تكون بدعم من منظّمات تهدف إلى إحداث أزمات اقتصادية، وهو في الوقت نفسه رسالة هامة للجهات القائمة على توفير خدمات هامة جدًا إلى ضرورة القيام بما يلي:

- أخذ الحيطة والحذر حيث لا توجد جهة بمعزل عن التعرض للهجمات الإلكترونيّة بغض النظر عن التطور التقني المتوافر لديها.
- ضرورة التعاون والتنسيق بين الجهات المختلفة لمحاربة هذه الهجمات الإلكترونيّة.
- الاهتمام أكثر بمبدأ القدرة على الاستمرار (Survivability) حتى في ظروف التعرض لهجمات إلكترونية ضخمة.
- التنوّع في الحلول التقنية و البرمجيات مما يجعل مكوّنات شبكة الحاسبات أقل تشابهًا (Heterogeneous) ومن ثَمَّ يصبح من الصعب جدًا تصميم فيروس قادر على العمل و اختراق جميع الأنظمة والحلول.
- أهمية عمل نُسَخ احتياطية للبيانات بشكل مستمر ويومي، وذلك لتقليل الآثار الناجمة من تدمير البيانات على الحاسبات.

● فليم

تم اكتشاف فيروس فليم (Flame) في عام ٢٠١٢م، وهو يصيب الأجهزة التي تحمل نظام التشغيل ويندوز، وقد تركّز هجومه على دول الشرق الأوسط. يستطيع هذا الفيروس تسجيل الأنشطة التي يقوم بها المستخدم، فعلى سبيل المثال تسجيل الصوت من اللاقط، و نسخ محتوى الشاشة والحروف المستخدمة من لوحة المفاتيح، بالإضافة إلى قيامه بإرسال ما تم تسجيله مع بعض ملفات المستندات من الحاسب المصاب إلى حوالي ٨٠ خادم خاص بهذا الفيروس والموجودة على الإنترنت في دول مختلفة. ونتيجة لارتباط الفيروس بتلك الخوادم فإن الفيروس يتلقّى الأوامر مباشرة منها لتنفيذ ما يرغب به مطوّرو الفيروس. كذلك يحذف الفيروس نفسه ويخفي أثره عند استقبال الطلب بذلك من الخوادم المخصصة، و قد يكون بسبب انتفاء أهمية الجهاز بعد إرسال البيانات المطلوبة، أو لجعل عملية تتبع الفيروس والخوادم المخصصة له وملاحقتها أمرًا في غاية الصعوبة. تُعدّ خاصية إخفاء الأثر من الدلائل على أن الفيروس تم تطويره لجمع البيانات من أماكن معيّنة ولأغراض محدودة بهدف الاستفادة منها في أنشطة مستقبليّة، ولم يكن من أهدافه إطلاقًا تدمير الأنظمة والبيانات.

على الرغم من اكتشاف الفيروس في ٢٠١٢م إلا أنّه يعتقد أن الفيروس كان يعمل لفترة من الزمن ترجع إلى ٢٠١٠م تقريبًا، ولم يتم اكتشافه إلا متأخرًا. ويعد فيروس فليم أكبر وأكثر تعقيدًا من فيروس ستكسنت (Stuxnet) بعشر مرات حيث يصل حجمه إلى ٢٠ ميجا بايت، ما يعني أن تحليله لمعرفة جميع أسراره سوف يستغرق كثيرًا من الوقت.

وعلى الرغم من التقديرات الأولية لإصابته لقرابة ال ٥٠٠٠ جهاز حاسب فقط، مما يشكّل عددًا قليل جدًّا مقارنة بغيره من الفيروسات، إلا أن خطورة فيروس فليم تكمن في الآتي:

- أن التقديرات الأولية لخسائره قد تكون بعيدة جدًّا عن الرقم الحقيقي، وذلك لأنّ الفيروس يستطيع حذف نفسه وإخفاء أثره عند تلقيه الأوامر من الخوادم المخصّصة له.
- أن الهدف من الفيروس كان جمع أكبر قدر ممكن من البيانات الهامة لأماكن وأغراض محدّدة، ومن ثَمَّ يمكن استخدام هذه البيانات مستقبلًا لبدء هجمات أكثر خطورة وأعظم تدميرًا.
- كبر حجم الفيروس وارتفاع مستوى تعقيده بشكل كبير مقارنة بغيره من الفيروسات، مما يشير إلى القدرات الكبيرة لمطوّريه.
- قدرة الفيروس على إصابة حاسبات أكثر أمانًا، وذلك بالتحايل على المستخدم من خلال التظاهر بتحديث جديد لنظام ويندوز، باستخدام شهادات إلكترونية مزوّرة لخدمة تحديث نظام ويندوز. وهو ما يشير إلى القدرة الكبيرة لمطوّريه على التحايل على نظام التحديث لنظام ويندوز، حيث إن أيّ تحديث يجب أن يكون موقعًا إلكترونيًا بواسطة مايكروسوفت.

الهدف من حماية نظم التشغيل

يهـدف العاملون علـى بناء أنظمـة التشغيل إلى تصميـم وبناء نظـام تشغيل يحقـق المبادئ الأساسيـة لأمـن المعلومـات بغض النظـر عـن المخاطـر والهجمـات التـي يمكـن أن يتعرّض لها. ويمكـن تخليـص المبـادئ الأساسيـة لأمن المعلومات، شكل (٥) فيما يلي:

- سريّة المعلومات بحيث يطّلع عليها المصرّح لهم فقط.
- سلامـة المعلومـات مـن تعديـل غيـر المصرح لهم بذلك.
- توفر المعلومات للمصرح لهم متى ما أرادوا ذلك.

وعلـى الرغم من أهميّة تحقيق هذه المبادئ، فـإن أنظمـة التشغيـل تتفـاوت في مستـوى أمن المعلومات المطبق بها، بل يمكن القول إنه لا يوجد نظـام تشغيل آمـن كليًّا نظـرًا لمـدى تعقيد هذه الأنظمة التي يصعب معهـا ضمان خلوّها من أي ثغرات أمنيّة يمكن استغلالها.

يمكن رفع مستوى أمن نظم التشغيل وتحقيق أهدافها من خلال عـدد من الإجـراءات يمكن تلخيصها في الآتي:

● **المصادقة**

تهـدف المصادقـة (Authentication) إلى منـع غيـر المصرح لهـم من دخـول النظام، بالإضافـة إلى معرفة مستخدمي النظام وأوقات استخدامهم، ممـا يوفر آليّة لمحاسبة المخالفين، وكذلـك التحقّق من هوية المستخدم عند محاولة الدخول للنظام.

● **التحكّم في الوصول والصلاحيات**

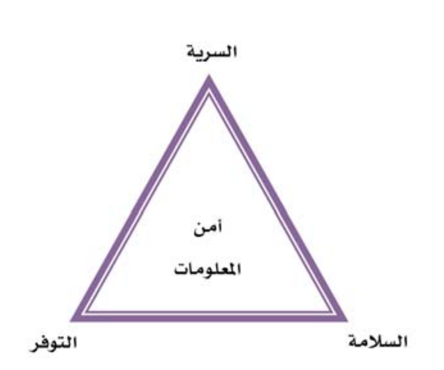
يتم تعريف صلاحيـات كل مستخدم للنظام و ما يستطيع عمله أو يصل إليه خلال استخدامه، ويهـدف هذا الإجراء إلى تقييد الصلاحيات إلى أقل قدر ممكن حسـب ما يتطلبه العمل، ومن ثَمَّ تفـادي الاستخدام المفرط للصلاحيات، مما قد يؤدي إلى اختراقات أمنيّة أو تدمير للبيانات.

● **التدقيق**

يتم من خـلال التدقيق (Auditing) تسجيل ومراقبة ما يحدث للنظام، الذي يسهم في معرفة محاولات الاختراق أثنـاء وقبل حدوثها، ما يوفّر الوقت اللازم لاتّخاذ الإجراءات التي توقف هذه الاختراقات أو التقليل من آثارها الضارة.

● **العمل وردّ الفعل**

يتـم من خـلال العمل ورد الفعـل (Action) الاستفادة من نتائـج الإجراءات لاتّخاذ التدابير المناسبـة لحمايـة النظـام ورفع مستـوى الأمان لتفادي الاختراقات المستقبلية.



■ شكل (٥) المبادئ الاساسية لأمن المعلومات.

التحـــديّـــات

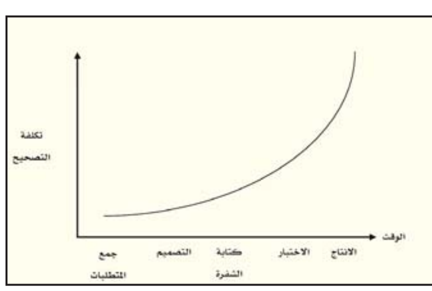
نظـرًا للدور الذي تقـوم به أنظمـة التشغيل كوسيط بين البرمجيات الأخرى والموارد والعتاد، فإنهـا تواجـه كثيرًا من التحديـات التي يجب أن تعمل فيها بشكل آمن. ولعل من أهم هذه التحدّيات أنّ البرمجيات العاملـة (Processes) على بيئة النظام يجـب أن تعمل بشـكل مستقلّ و متزامن للاستفادة من الموارد التي يوفرها النظام، مثل: الذاكرة، ووسائط التخزين والمعالج وغيرها. ومع محدوديّـة الموارد لا يتوفر على سبيل المثال معالج لكل نسخـة برنامج تحـت التنفيذ، فـإنّ النظام يتحكّـم بشكل كامل بالمعالجـات ويوزّع وقت عمل كل برنامـج على هذه المعالجات (Scheduling) للحصول على أفضـل أداء، واستغلال أمثل لهذه المعالجـات، بحيـث يبـدو للمستخـدم كأنّ هـذه البرمجيات تعمل بشكل متزامن دون انقطاع. مع الأخذ في الاعتبار أنّ بعض البرمجيات التي تعمل على بيئـة النظام قد تتعرض لاختراقات، أو قد تكـون مصابة بفيروسات، فـإن هذه البرمجيات قد تعمل على التأثيـر في عمل النِّظام بعدّة طرق بهـدف تعطيل النِّظام، أو التَّسبب في عدم قدرته على أداء وظيفته. وللحماية من ذلك فإن النظام يقـوم بتنفيـذ آلية تعمـل على الفصل بـين نُسخ البرمجيات تحت التنفيذ بحيث لا تتأثر العمليّات التـي يقوم بهـا برنامـج نتيجة لعمليـات برنامج آخـر. فعلى سبيـل المثال عندما يسمـح لبرنامج للوصل لملف معـيّن فإنه لا يستطيع استغلال ذلك للكتابة علـى مكان ملف آخـر في وحدة التخزين وتعديـل محتواه. كذلـك فإن أي عمليـة كتابة في ملـف يجـب أن لا تتأثـر بعمليـة قـراءة أو كتابة أخـرى. بالإضافـة إلى ذلك، فـإن النظام يعمل علـى توزيـع الموارد والعتـاد بشكل عـادل، وعدم استئثـار برنامـج بجميع الموارد وحرمـان البقية (Denial of service).

ومع تطـوّر أنظمة التشغيـل والحاجة إلى أن تتواصـل البرمجيـات تحـت التنفيذ مـع بعضها وأن تتكامـل في عملها بحيـث أصبحت مخرجات بعضها مدخلات للأخـرى، فإن أمن هذه النظم أصبـح أصعـب و أكـثر إلحاحًـا. ومـع انتشـار استخدام الإنترنت أصبح من الضروري أن تكون البرمجيات قادرة علـى التواصل فيما بينها عبر الإنترنـت ومـن خـلال أنظمـة تشغيـل مختلفة، وهو مـا يُعرِّض نُظـم التشغيل لتحـدٍّ أمنيٍّ كبير نظـرًا لصعوبة ضمان أمن نُظم التشغيل الأخرى المتّصلـة التـي قـد تستخـدم لنشـر الفيروسات وعمل الاختراقات الأمنية.

وبشـكل عـام يمكن ملاحظـة أنّه كلّما زادت مرونـة النظـام و تنوّعـت المهـام التـي يقـوم بها (General Purpose System) فـإن مستـوى أمـن النظـام يتأثـر سلبًـا بسبب التحدّيـات التـي يواجهـا النظـام. أمـا في حالـة تخصّص النظـام في أداء أعمـال محـدّدة وبقيـود أعلـى (Constrained system) فـإنّ مستـوى الأمـان يصبـح أعلى. ويمكن تطبيـق هذا على البرمجيات الأخرى، حيث إنّ ارتفاع عدد الوظائف والمهام التي يقوم بها أيّ برنامج تُحدث تأثيرًا عكسيًّا في مستوى أمـان هـذا البرنامج شكل (٦). لذلك فـإنّ أهميّة العمل على أمن أيّ نظام تبدأ من المراحل الأولى من تصميـم النظام، حيث إنّ جميـع المراحل اللاحقة



■ شكل (٦) توضيـح العلاقـة بـين الأمـان والوظائف والمهام وسهولة الاستخدام.



■ شكل (٧) ارتفاع تكلفة التعديل والتصحيح مع تأخر مراحل تطوير البرمجيات.

من كتابة الشفرة (Code) واختبار النظام تعتمد اعتمادًا مباشرًا على صحّة القرارات التي اتُّخذت في مرحلة تصميم النظام، شكل(٧). ومن أشهر نماذج (Models) تصميم نظم التشغيل التي تركز على أمان تلك النظم، هو: نموذج الثقة (Trust model)، ويمكن توضيحه على النحو التالي:

● نموذج الثقة

يعتمد نموذج الثقة (Trust model) على تخصيص برنامج، وعتاد محدود (Trusted Computing Base – TCB) يعمل بشكل آمن ومستقلّ، وتستخدمهما نظم التشغيل لرفع مستوى الأمن فيها، حيث لا يمكن اختراق (TCB) لأنه يحتوي أهم الأجزاء في نظام التشغيل التي يجب أن تعمل بشكل مستقلّ وبشكل آمن، مثل: برنامج بداية تشغيل النظام و مكوّنات آلية فرض أمن المعلومات. وبشكل عام يحتوي (TCB)، أجزاء النظام فقط التي تتطلّب أن تعمل بشكل آمن، وذلك لصعوبة ضمان أمن المعلومات لجميع أجزاء النظام لكبر حجمه ومستوى تعقيده ومرونة النظام كما شرح سابقًا. وبذلك ينقسم النظام إلى جزئين: جزء صغير جدًّا يتطلب مستوى عاليًا جدًّا من أمن المعلومات يعمل داخل (TCB)، وجزء آخر أكبر يتطلّب مستوى أقل ويعمل خارج (TCB). ويمكن تطبيق نموذج الثقة على البرمجيات الأخرى التي تعمل في بيئة نظام التشغيل التي تتطلّب مستوى عاليًا من أمن المعلومات. وعلى الرغم من فوائد استخدام (TCB)، لرفع مستوى أمن المعلومات للنظام، إلا أنّه يوجد كثير من النقد لاستخدام هذه التقنية التي من الممكن أن تؤثر سلبًا في عدة عوامل هي:

- إدارة الحقوق الرقميّة.
- عدم القدرة على تعديل بعض البرمجيات.
- عدم قدرة المستخدم على التحكّم الكامل بجميع البيانات.
- عدم القدرة على الحفاظ على الخصوصية أو الحفاظ على سريّة الهُويّة (Anonymity).

نواة نظام التشغيل وأمن المعلومات

تعدّ نواة نظام التشغيل (kernel) الجزء المسؤول عن الربط بين البرمجيات الموجود في نظام التشغيل والتطبيقات الأخرى بالموارد والعتاد الموجود في الجهاز. وتعتبر نواة نظام التشغيل جزء أساسيًّا في أنظمة التشغيل الحديثة. وللتواصل مع نواة النظام فإن البرمجيات تستخدم دوالي معرّفة مسبقًا تسمّى استدعاء النظام (System calls). تعتمد نواة النظام على مفهوم تصميم البرمجيات حيث يتم إخفاء تفاصيل كتابة وعمل أجزاء من النظام عن باقي البرمجيات، ما له فائدة من عدة أوجه:

- تسهيل عمل إدارة تصميم وكتابة النظام.
- المرونة العالية للتطوير المستقبلي، حيث إن العديد من البرمجيات لا تحتاج إلى معرفة كيف تعمل النواة.
- زيادة مستوى أمن المعلومات للنظام، حيث يتم تقسيم مجال العمل إلى مجالين؛ مجال المستخدم (User space) ومجال النظام (System space) بصلاحيات عمل مختلفة. ونتيجة لذلك لا يستطيع أي برنامج تنفيذ أي أوامر بصلاحيات كبيرة إلّا عن طريق الطلب من النواة القيام بذلك نيابة عنه، وهو ما يعني صعوبة عمل البرمجيات الخبيثة والفيروسات لأداء مهامها.

تحتوي نواة النظام كثيرًا من الميزات الأخرى التي تعرف مستوى الأمن للنظام، ومنها:

■ **التحكّم بالوصول:** حيث يسمح لمالك ملف أو مجلّد أو غيره بتعيين السياسة الأمنيّة للوصول له عن طريق أفراد آخرين أو مجموعات. فعلى سبيل المثال: يمكن إنشاء ملف جديد وتحديد من لديه الصلاحيّة للوصول للملف إمّا لقراءته أو التعديل عليه، ومن ثَمَّ منع غيره من رؤيته أو الوصول إليه.

■ **نطاق التسمية:** وتعدّ هذه الميزة من أقل و أسهل الميزات تمثيلًا، وتستخدم لعدد من الأغراض. وعلى الرغم من أنّ هذه ليست ميزة لرفع أمن النظام في المقام الأول، إلا أنّها تستخدم أيضًا لرفع أمن النظام و التحكم بالوصول للبيانات. ومن الأمثلة على ذلك أن يقوم كلّ برنامج تحت التنفيذ بإنشاء مجلّده المؤقت (Tmp) والخاص به بشكل غير مرئي من قبل البرمجيات الأخرى.

■ **أمن الشبكات:** حيث تحتوي نواة النظام حزمة الشبكات (Network stack) التي تحوي العديد من البروتوكولات و الميزات الحديثة التي تدعم أمن المعلومات عبر الشبكة. ومن الأمثلة على ذلك مجموعة بروتوكولات (IPsec) لأمن المعلومات على مستوى بروتوكول الإنترنت من خلال المصادقة (Authentication) والتشفير (Encryption).

■ **التشفير:** حيث توفر نواة النظام مجموعة من الدوال (API) لاستخدامها من قبل أجزاء النواة والبرمجيات الأخرى. حيث تحتوي نواة النظام في الغالب مجموعة واسعة من خوارزميات التشفير. وتحتوي النواة- أيضًا -نظامًا فرعيًّا لإدارة مفاتيح التشفير داخل النواة.

المراجع

-**Abraham Silberschatz, Greg Gagne, and Peter Baer Galvin.** Operating System Concepts, Ninth Edition.

- Symantec «Internet Security Threat Report 2013» Volume 18.

- **Cristian Florian.** The Most Vulnerable Operating Systems and Applications in 2012. http://www.gfi.com/blog/report-the-most-vulnerable-operating-systems-and-applications-in-2012/.

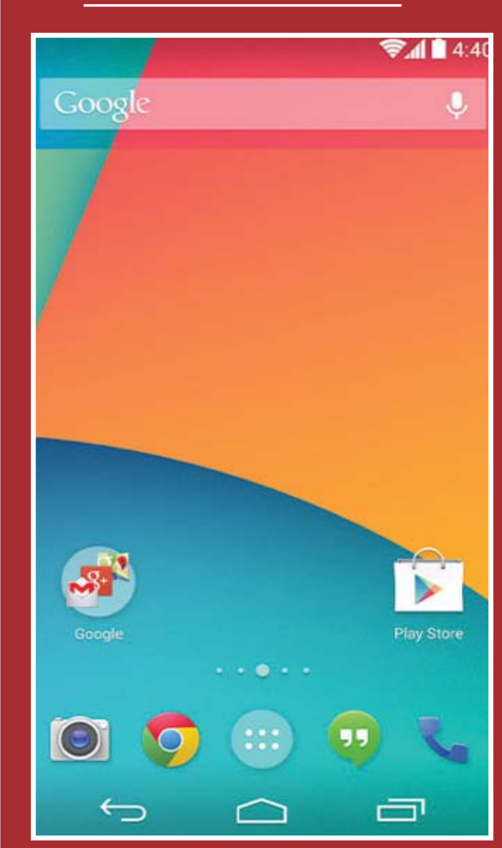
- **Gregg Keizer.** XP›s retirement will be hacker heaven. http://www.computerworld.com/s/article/9241585/XP_s_retirement_will_be_hacker_heaven?pageNumber=1

- **Jaeger, Trent.** Operating system security. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy and Trust 1.1 (2008): 1-218.

أمن المعلومات في أنظمة الأندرويد

د. عبد الرحمن العريفي

يُعدّ نظام الأندرويد أحد أشهر أنظمة تشغيل أجهزة الجوال ومن أكثرها انتشارًا، بل وتجاوزت استخداماته إلى العديد من الأجهزة الأخرى مثل: أجهزة الصراف الآلي و أجهزة نقاط البيع وأجهزة الملاحة. يعتمد نظام إندرويد على نسخة معدّلة من نواة لينكس للاستفادة من الميزات التي يوفرها هذا النظام، وعلى مكتبة من البرمجيات الوسيطة (Middleware) المكتوبة بلغة سي، وهو بذلك يعدّ نظام تشغيل مفتوح المصدر. ويعمل تحت رخصة أباتشي (Apache License) ليتيح قدرًا كبيرًا من الحريّة للمطوّرين لبناء تطبيقاتهم الخاصّة عليه والاستفادة من المرونة الكبيرة المتاحة. بالإضافة إلى ذلك فإنّ توافر شفرة النظام يتيح للمطوّرين التعرف أكثر إلى آلية عمل النظام والمميزات المتوافرة ومكتبة البرمجيات الوسيطة.

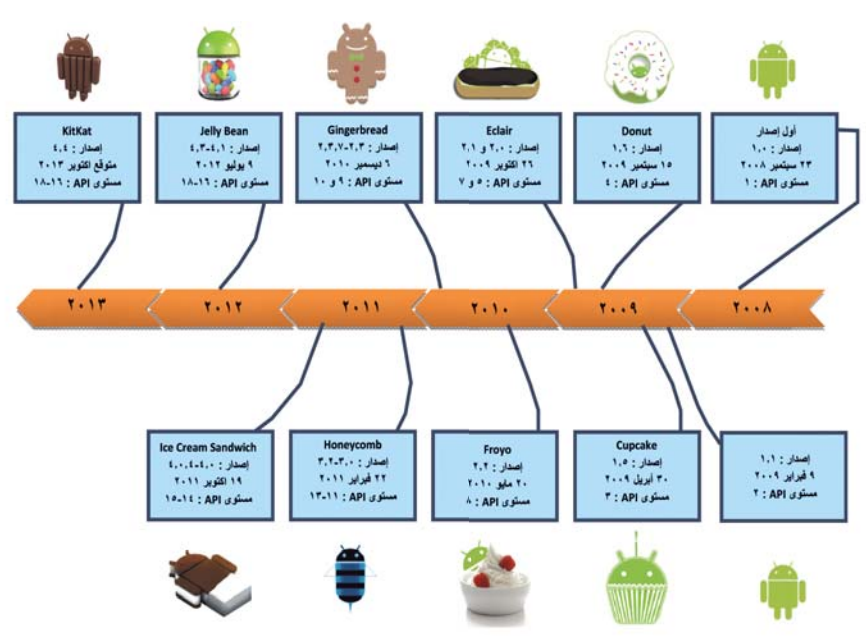


بدأ تطوير نظام أندرويد عن طريق شركة أندرويد في مدينة «بال التو» في ولاية كاليفورنيا عام ٢٠٠٣م وبدعم من شركة جوجل. إلا أن جوجل اشترت الشركة في عام ٢٠٠٥م لرغبتها بالدخول في مجال برمجيات أجهزة الجوال التي كانت سوقًا واعدة ومشجّعة. قامت بعد ذلك شركة جوجل بتأسيس تحالف (Open Handset Alliance) عام ٢٠٠٧م بهدف دعم أنظمة الجوّال التي تتبنّى المقاييس المفتوحة ومواجهة الاحتكار الذي تفرضه الشركات الكبرى في مجال أجهزة الجوال آنذاك. بدأ هذا التحالف بعدد كبير من الشركات الكبرى، منها على سبيل المثال: شركة سامسونج (Samsung) و سوني (Sony) واتش تي سي (HTC) و سبرنت (Sprint) وتي موبايل (T-Mobile) و كوالكم (Qualcomm)، لتنضم بعد ذلك العديد من الشركات إلى التحالف.

قامت شركة جوجل بإطلاق أول إصدار في سبتمبر ٢٠٠٨م لتعلن شركة (HTC) في الشهر التالي إطلاق أول جهاز جوال يدعم نظام أندرويد. ضاعفت شركة جوجل جهودها لتطوير إصدارات أحدث لتدعم العديد من المهام والوظائف، و من ثـمّ تحقيق رغبات المستخدمين في استخدام نظام تشغيل مميز يعمل على شريحة كبيرة من أجهزة الجوال المختلفة، شكل (١). مما يجدر ملاحظته أنّ شركة جوجل قامت باختيار أسماء بعض الحلويّات كأسماء للنُّسخ المختلفة من النظام، مع المحافظة على التسلسل الأبجديّ قدر المستطاع، لكنّها لم تقدم تفسيرًا لاختيارها هذه الأسماء.

انتشار استخدام النظام

نتيجة لطبيعة نظام أندرويد المرنة واعتماده



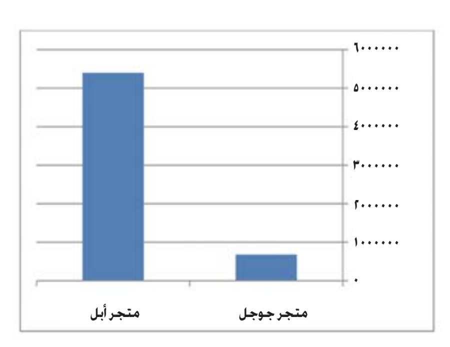
▪ شكل (١) التاريخ الزمني لتطوير نظام أندرويد.

المقاييس المفتوحة وتوافر الشفرة المصدريّة، فقد تم تطوير نسخة أخرى من النظام تعمل على أجهزة مختلفة مثل: بعض الحاسبات المحمولة و نظّارات جوجل و تلفزيون جوجل و بعض الكاميرات و الساعات و مشغل الـ (DVD)، شكل (٢). بل إن شركة جوجل طرحت عام ٢٠١١م حلولًا للتحكّم المنزلي بجميع الأجهزة و الإضاءة ومصادر الكهرباء باستخدام نظام أندرويد.

على الرغم من حداثة هذا النظام -مقارنة بغيره- إلا أنّ أجهزة الجوال الذكيّة التي تحوي هذا النظام تعدّ الأكثر مبيعًا بنسبة ٧٥٪ في الربع الثالث من عام ٢٠١٢م طبقًا لتقديرات شركة (IDC). ومن أهم أسباب الانتشار الهائل لنظام أندرويد توفر متجر جوجل لتطبيقات الأندرويد الذي يتميز بعدم وجود أيّ تكاليف تترتب على المطوّرين الجدد، بالإضافة إلى سرعة رفع التطبيقات (بضع دقائق) والعدد الهائل من التطبيقات المتوفرة. كذلك فإنّ أغلب التطبيقات المتوفرة في متجر جوجل مجانيّة مقارنة بمتجر أبل لأجهزة أيفون والآيباد. علما بأنّ أعلى التطبيقات أرباحًا في متجر أبل أعلى بكثير من ما يقابلها



■ شكل (٢) بعض استخدامات نظام التشغيل أندرويد.



■ شكل (٣) إجمالي الأرباح اليومية لأعلى ٢٠٠ تطبيق في كل من متجري جوجل و أبل (بالدولار)

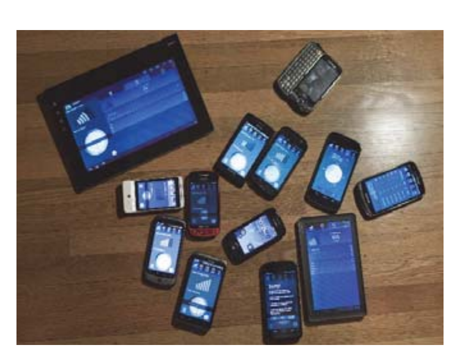
في متجر جوجل، شكل (٣). يوفر متجر جوجل (أو ما يسمّى- حديثًا- بجوجل بلاي نتيجة لاندماج متجر جوجل و جوجل للموسيقى في عام ٢٠١٢م) الوصول لجميع التطبيقات التي تعمل على نظام أندرويد والمحملة لدى جوجل، كما يوفر الوصول إلى مجموعة ضخمة من ألبومات الأغاني والمجلات والكتب والأفلام وبرامج التلفزيون، حيث يتم عرض مجموعة من هذه الموارد بمقابل مادي وأخرى مجانًا.

مميزات النظام

يُعدّ الانتشار الهائل لنظام أندرويد انعكاسًا طبيعيًّا لما يوفره النظام من المميزات التي تفرد بها مقارنة بمنافسيه، ويمكن تلخيص هذه المميزات في الآتي:-

● **تنوّع العتاد**

من أهم مميزات نظام أندرويد أنه يعمل على شريحة كبيرة جدًّا من العتاد والأجهزة المختلفة وليس حكرًا لعتاد واحد أو أجهزة شركة واحدة، وهو ما يجعل الأجهزة التي تحمل هذا النظام في متناول اليد لكثير من المستخدمين وبأسعار ومميزات مختلفة تتناسب مع مختلف



■ شكل (٤) التنوع الكبير للأجهزة التي تعمل بنظام أندرويد يعدّ أحد أهم مميزات النظام.

شرائح المجتمع، شكل (٤). وتُعدّ هذه الميزة من أهم عوامل القوّة التي تخدم نظام أندرويد للدخول للأسواق الجديدة و الواعدة التي قد تجعلها أكثر ربحيّة في المستقبل القريب، وهو ما يفيدنا لمعرفة استراتيجية جوجل في تسويق نظام أندرويد وانتشاره.

● **التنافسية و الإبداع بين مصنعي الأجهزة**

تعدّ التنافسيّة من أهم محفّزات التطوير والإبداع، حيث تتنافس مجموعة كبيرة من مصنّعي الأجهزة التي تستخدم نظام أندرويد على تطوير أجهزة أفضل و مميزات أكثر وسعر أقل، وذلك للحصول على شريحة أكبر من المستخدمين وتعزيز مواقفهم في السوق. بل إنّ هذه التنافسيّة تعدّ حافزًا كبيرًا للإبداع وتوفير الحلول الإبداعية لاستخدام نظام أندرويد في العديد من المجالات. فعلى سبيل المثال أدّى دخول نظام أندرويد لأسواق أجهزة الألعاب إلى عدم الاكتفاء بأسواق الجوالات. حيث قامت كل من شركة جامستك (Gamestick) و أويا (OUYA) بتوفير مشغّل ألعاب إلكترونية يعتمد على نظام أندرويد كنظام تشغيل.

● **نظام مفتوح المصدر**

إن اعتماد المصادر المفتوحة بشكل عام يتيح قدرًا كبيرًا من الحرية والمرونة لمصنعي الأجهزة لاستغلال هذه البرمجيات والنظم بالشكل

الأفضل والبناء عليها لتوفير ما يحتاج إليه المستخدم من مميزات. وتعد هذه الميزة الأهم التي أسهمت في تعزيز مواقع نظام أندرويد واستقطاب كثير من مصنّعي الأجهزة والمطورين لاعتماد نظام أندرويد. كما أن اعتماد المصادر المفتوحة يتيح قدرًا كبيرًا من التعاون والاستفادة من خبرات الآخرين وما تم تطويره للبناء عليه، ومن ثمّ الانطلاق من حيث انتهى الآخرون، بدل إعادة ما تم عمله. كما أنّ استخدام المصادر المفتوحة يرفع من جودة الشفرة المصدريّة المستخدمة، وذلك لأن مجتمع المطوّرين يطّلع على ما تم تطويره، ويُسهم في إبداء الملاحظات وتقويمها، وتطوير هذه النُّظم والبرمجيات. كذلك فإن توفر الشفرة المصدرية يسهم في تكوين نسخ جديدة من النظام (غير رسمية) أو برمجيات إضافية تعمل على تحقيق رغبات شرائح أخرى من مستخدمي النظام، ومن ثَمّ تسهم في معرفة ما يحتاج إليه المستخدم بشكل أكثر، وذلك لاعتماد هذه التعديلات في النُّسخ الرسميّة من شركة جوجل. كما أن إمكانيّة التشغيل البيني بين نظام أندرويد وغيره مرتفعة مقارنة بغيره، وذلك لأنّ نظام أندرويد يعتمد المقاييس المفتوحة التي تعدّ جزءًا لا يتجزأ من مفهوم البرمجيات مفتوحة المصدر. إضافة إلى ذلك فإن استخدام المصادر المفتوحة يقلّل من تكاليف التطوير، فضلاً عن مشاركة مجموعة كبيرة من المتطوعين في تطوير النظام.

- **مجتمع قوي من المطورين**

يسهم بناء نظام مفتوح المصدر بشكل فاعل في خلق مجتمع كبير وفعال و قوي من المطورين الذين شاركوا ولازالوا يشاركون في تطوير النّظام. كما أنّ هذا المجتمع القوي أسهم في تطوير الكمّ الهائل من التطبيقات على أنظمة أندرويد التي تتوافر عبر متجر جوجل، وهو ما يعزّز تجربة المستخدمين للنظام. إضافة إلى ذلك فإنّ هذا المجتمع عزّز الثّقة لدى المستخدم للنظام، وقلّص الفجوة بين المستخدمين والشركة الأمُ لنظام أندرويد (شركة جوجل).

- **تبني شركة جوجل ودعمها**

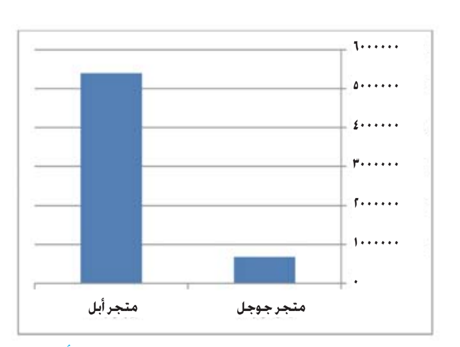
أسهم تبنّي شركة عملاقة ودعمها للنظام- بشكل كبير- في اختصار الوقت لوصول النظام لما وصل إليه، حيث قامت الشركة بتطوير كثير من التطبيقات المجانيّة التي تعتمد على ما توفره جوجل من بيانات وخرائط ليستفيد منها المستخدم مباشرة. كما أنّ قدرة شركة جوجل على الإبداع أسهمت في بلورة الأفكار الرئيسة التي تم البناء عليها لتوفير بيئة مميزة للمستخدم لتلبية احتياجاته.

النظام هدف للمخترقين

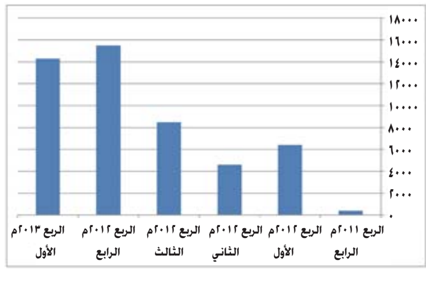
نتيجة للعديد من الميزات التي يوفرها نظام أندرويد ومتجر جوجل فقد اجتذب النظام مجتمعات المخترقين ومجتمع مطوري تطبيقات الأندرويد، للاستفادة من الميزات المذكورة سابقًا، و ليصبح النظام في غضون أعوام قليلة أكثر أنظمة الجوال اختراقًا وجذبًا للمخترقين. وطبقًا لتقرير شركة ماكافي لأمن المعلومات لفترة الربع الأول من عام٢٠١٣م، فقد ارتفع عدد البرمجيات الخبيثة والفيروسات لأجهزة الجوال المخزّنة في قاعدة بيانات الشركة بنسبة ٢٨٪ في الربع الأول مقارنة بمجموع عددها للأعوام السابقة، شكل (٥). بينما تشكّل البرمجيات الخبيثة والفيروسات لنظام أندرويد نسبة كبيرة جدًّا من هذه البرمجيات. شكل (٦).

طبقًا لإحدى الوثائق الأمريكيّة المنشورة في أغسطس ٢٠١٣م، فإنّ مكتب التحقيقات الفيدرالي ووزارة الأمن القومي أظهر قلقًا من ارتفاع نسبة الاختراقات والثغرات لنظام أندرويد، خصوصًا لمستخدميه من موظفين حكوميين في الأجهزة الأمنيّة التي قد تحوي أجهزتهم نسخًا غير محدثة من النظام. كما أشارت الوثيقة نصًا إلى أن نظام أندرويد هو النظام الأكثر انتشارًا لأجهزة الجوال والذي لايزال هدفاً أساسياً للبرمجيات الخبيثة والفيروسات نتيجة لمعماريته المفتوحة المصدر (Open source architecture).

على الرغم من أنّ شركة جوجل تعمل على دفع مستوى الأمان في نظام أندرويد، إلا أنّ كثيرًا من هذه الإضافات يعطّلها أو يتجاوزها المستخدمون الذين في كثير من الأحيان يقومون بإعطاء البرمجيات الخبيثة و الفيروسات الصلاحيات التي تطلبها تلك البرمجيات بدون إدراك ماهية هذه البرمجيات و خطورة هذه الخطوة وما يترتب عليها. ومن أهم أسباب قيام المستخدمين بذلك صعوبة التعامل مع الصلاحيات للمستخدم العادي التي تتسم بتعدّد الخطوات وعدم إدراك المستخدم العادي لمعنى



شكل (٥) عدد البرمجيات الخبيثة والفيروسات لأجهزة الجوال والمخزنة في قاعدة بيانات شركة ماكافي.



شكل (٦) عدد البرمجيات الخبيثة والفيروسات لنظام الأندرويد لكل ربع عام.

وأهميــة تلك الصلاحيــات، وهو مــا يدفع كثيرًا من المستخدمين للضغــط على زر (موافق) بدون قراءة أي معلومات عــن الصلاحيات التي سوف يعطيها لتلك البرمجيات.

بالإضافة إلى ذلك يعمد كثير من مستخدمي نظام أندرويد إلى تحميــل التطبيقات عن طريق متاجــر تطبيقات مختلفــة لأطــراف أخرى بدل استخــدام متجر جوجــل أو أيّ طرف آخر موثوق منــه، ومــن ثَــمّ التعرض لاستخــدام تطبيقات مُختَرَقــة أمنيًّــا أو محتويــة علــى برمجيــات خبيثــة وفيروســات. ويعد هــذا من أهــم أسباب انتشــار البرمجيــات الخبيثــة و الفيروســات في أنظمة أندرويد.

آليــة عمــل أنــدرويــد

يعتمــد عمــل وهيكلــة نظــام أندرويــد علــى نمــط المستويــات (Layers Pattern)، حيــث ينقســم نظــام أندرويــد إلى خمســة مستويات، شكل (٧)، هي:-

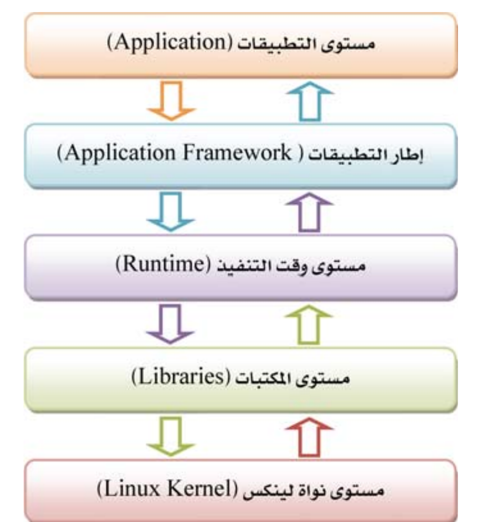
● **مستوى التطبيقات**

يــشــــمـــــل مســــــــــوى التطبيقــــات (Application Layer) تطبيقــات المستخــدم، سواء التطبيقات التي تأتي مثبتة في النظام أو ما يقوم المستخدم بتثبيتــه لاحقًا من تطبيقات بلغة الجافا (Java). تتكــوّن التطبيقات من عدد من الأجزاء (Components) المستقلة التّي تتكامل فيمــا بينها للقيام بمهام التطبيق. ويمكن تقسيم أجزاء التطبيق إلى:

■ **النشــاط (Activity)**: ويمثّــل الشاشــة التــي يتعامل معها المستخدم للتفاعل مع التطبيق.

■ **الخدمة (Service)**: وتمثّل الجزء من التطبيق الــذي يعمــل في الخفــاء (Background) بدون التفاعل مــع المستخدم، ولكن يتكامل مع الأجزاء الأخرى لأداء الوظائف المطلوبة.

■ **مستقبــل البــث (Broadcast Receiver)**:



شكل (٧) مستويات نظام إندرويد

ويقــوم بالتقــاط المعلومــات المرسلة مــن النظام والتطبيقات الأخرى.

● **إطار التطبيقات**

يــتــم مــن خـــلال إطـــار الـتـطـبـيـقـات (Application Framework) توفير الخدمات الـرئيســة للمـستــوى الأعــلــى مـنــه (مـسـتـوى التطبيقات) من خلال مجموعة من الـدوال المعرفة (API)، وهــو مــا يــدعــم التطبيقات الأخرى للتواصل مع نظام أندرويد والاستفادة مما يقدّمه، إضافة إلى أن هذا المستوى يستفيد من الخدمات التي يوفرها المستوى الأدنى. ومن المهام التي يتم تنفيذها وإدارتها من خلال هذا المستوى، الآتي:

■ **موفّــر المحتـــوى (Content Provider)**: ويُديــر المشاركة في استخدام البيانات بين أجزاء التطبيقات المختلفة.

■ **مدير النشاط (Activity Manager)**: ويُدير جميــع مراحــل التطبيــق وينتقل مــن شاشة إلى أخرى في التطبيق الواحد. حيث يرمز لكل شاشة داخل التطبيق بنشاط (Activity) ومن ثَمّ فإن الانتقــال من شاشة إلى أخرى يحدد طريقة عمل التطبيق. ومما يتميز به نظام أندرويد استخدام تركيبة البيانــات الكومة (Stack) وذلك لمعرفة التسلســل في الانتقال من نشاط إلى آخر ومن ثَمّ القدرة على العودة باستخدام الترتيب المعاكس.

■ **مــديـــــر الاتصـــــالات الهاتفيّـــة (Telephony Manager)**: ويُديــر الاتصالات الصوتية عبر شبكة الجوال مع الأجهزة الأخرى، بالإضافــة إلى توفير الوصــول إلى معلومات عن حالــة الاتصــال ومــا يتعلــق بشريحــة الاتصال من معلومات .

■ **مدير تحديد الموقع (Location Manager)**: ويحــدّد موقع الجهــاز من خــلال استغلال نظام الملاحــة (GPS) الموجود في الجهاز أو من خلال أبراج شبكة الجوال (Cell Towers).

■ **مدير الموارد (Resource Manager)**: ويُدير مختلف الموارد التي تستخدمها التطبيقات لأداء وظائفها.

● **مستوى وقت التنفيذ**

وفّر مستوى وقت التنفيذ (Android Runtime) للمكتبات الأساسية للجافا (Java Core Libraries) والبيئات الافتراضية (Dalvik Virtual Machines) لعمل البرمجيات في المستويات الأعلى. ويقوم هـذا المستوى بتنفيذ أو تمرير الطلبات من المستوى الأعلى منه إلى المستوى الأسفل. وتعد البيئات الافتراضية (DVM) نوعاً من البيئات الافتراضيـــة للجـــافا (JVM) والمســـتخدمة لنظام أنـدرويـد لتشغيل التطبيقات في بيئة تتطلب استغلالاً أمثل لإمكانيات المعالج المحدود بالإضافة إلى الذاكرة المحدودة. ونتيجة لذلك فإن البيئات الإفتراضية (DVM) لا تستخدم القوالــب (Class) المســـتخدمة في البيئـــات الافتراضية للجافا، بل تستخدم ملفات (Dex) بُـنيـت خصيصًا للعمل في بيئة ذات مـوارد محـدودة. وتستخدم البيئات الافتراضيـة في أندرويد لتشغيل كلّ نسخة تحت التنفيذ من أي تطبيق، ومن ثَمّ الفصل بين البرمجيات تحت التنفيذ والتحكم الكامل بها، وبما يمكن أن تصل إليه، ومن ثَمّ رفع مستوى الأمان للنظام.

● **مستوى المكتبات**

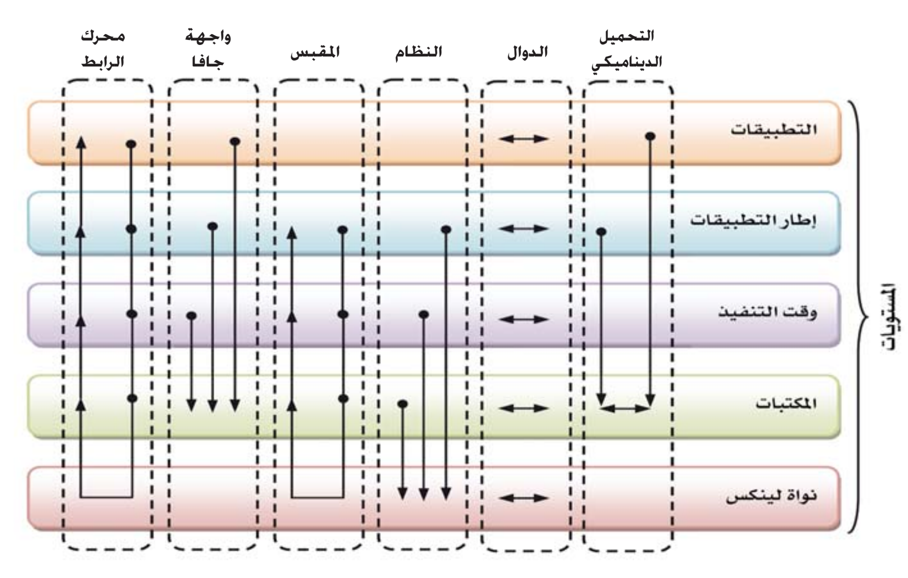
يحتـوي مسـتـوى المكتبـات (Libraries): مجموعة مـن المكتبـات بلغة السـي (C) والسي بلـس بلـس (C++) والتي تستخـدم للوصول إلى العتـاد الخاص بالجهاز. كما يوفـر هذا المستوى مجموعـة مـن الوظائـف للمسـتـوى الأعلـى منه للوصول لقلب النظام، وهو مستوى نواة لينكس.

● **مستوى نواة لينكس**

يعتمـد نظـام الأندرويـد على نسخـة معدلة مـن نـواة لينكـس (Linux Kernel): لتقـوم بمهـام المسـتـوى الأسفـل مـن مستويـات نظـام أندرويـد، وهو ما يوفر الأساس لجميع المستويات الأعلـى منـه، بالإضافـة إلى توفيـر الخدمـات الأساسيـة مثـل إدارة البرمجيات تحـت التنفيذ (Process Management) وإدارة محـركات العتاد (Driver Management) ودعم التواصل بين البرمجيات (Inter-Process Communnication). يستخـدم نظـام أندرويـد نمـوذج التحكـم في الوصـول (Access Control) لنظـام لينكس الموجـود في النواة للفصل بـين البرمجيات تحت التنفيـذ، حيث يتـم استضافـة كل برنامج تحت التنفيـذ يعمل داخـل بيئة افتراضيـة باستخدام تركيب البيانات للبرمجيات الخاص بنواة لينكس (Linux Process) وهــو ما يضفي مستوى أعلى مـن الأمان، بالإضافة إلى ربط كل برنامج باسم المستخدم في نواة لينكـس (Linux User). كما لا يسمـح بالوصول للعتاد إلا عن طريق المحرّكات باستخـدام دوال للنظام (System Function) التـي لا يمكـن استدعاؤهـا إلا إلى مستويـات محدّدة في النظام.

العلاقة بين مستويات النظام

تتـم العلاقة بين مختلـف المستويات بطريقة طلب/الاستدعـاء (Calls) وانتقـال البيانـات (Flow) بـين مختلـف المستويـات، شـكل (٨)،



شكل (٨) انتقال البيانات والاستدعاءات بين مستويات النظام.

حيث تنقسم الاستدعاءات إلى ٦ أنواع أساسية:

- **استـدعـاء الرابـط (Binder Call)**: ويستخـدم لاستـدعـاء محـرك الرابـط (Binder Driver) في نـواة اللينكس، ما يسمح بالتواصل بين مختلف أجزاء التطبيقات المختلفة (Inter-Component Communications).
- **استدعاء واجهة جافا (JNI call)**: وتستخدم لاستدعاء المكتبات بلغة سي (C) وسي بلس بلس (C++) والموجودة في مستوى المكتبات.
- **استدعـاء المقبس (Socket Call)**: ويستخدم لفتـح مقبـس (Socket) اللينكـس، ومـن ثَـمّ استخدامه لفتح قناة تواصل مع الآخرين.
- **استدعاء النظام (System Call)**: وتستخدم للتواصـل المباشر مع نـواة اللينكـس لأداء بعض الوظائف التي هي من اختصاص النواة.
- **استـدعـاء الـدوال (Function Call)**: وتستخدم للتواصل بين أجزاء التطبيق الواحد.
- **استـدعـاء التـحـميـل الديـنـاميكي (Dynamic Load Call)**: ويستخدم لتحميل المكتبات الموجودة في مستوى المكتبات لاستدعائها لاحقًا.

أهداف و دوافع المخترقين

يتسـم مجتمـع المخترقين بالتنـوع الكبير في جميـع الأوجه، ومنهـا الشريحـة المجتمعية التي ينتمون لها، والمراحل العمريّة والمستوى التعليمي. بـل إن مجتمـع المخترقين يمتلـك أهدافًا ودوافع مختلفـة، فمنهـم من يتّخـذ الاختراقـات هواية يقـوم مـن خلالهـا كفـرد باستغـلال وتوظيـف قدراته التقنيـة في هذا المجال. وتتدرج الأهداف والدوافـع، فقـد تعمـل تشكيـلات ومجموعـات مخترقـين بشـكل متكامـل لتحقيـق أهدافهـا كمجموعـة قـد تتقاطـع مـع أهـداف مجموعات وتيـارات أخـرى داخـل البلـد وخارجـه. وطبقًا للتقرير السنوي لعام ٢٠١٢م من شركة سيمانتك لأمن المعلومات يمكـن تلخيص أهداف مخترقي أجهزة الجوالات و دوافعهم إلى:

- ٣٢٪ سرقة معلومات شخصيّة.
- ١٢٪ إرسال محتوى.
- ٨٪ تغيير إعدادات الجهاز.
- ٨٪ عرض الدعايات.
- ١٥٪ متابعة مستخدم الجهاز.
- ٢٥٪ مخاطر تقليديّة أخرى.

البرمجيات الخبيثة و الفيروسات في أنظمة أنـدرويـد

ينتشـر العديـد مـن البرمجيـات الخبيثـة

والفيروسـات في أنظمـة أندرويـد، ومـن أكثرها انتشارًا ما يلي:-

● **برنامج FakeInst**

يعـدّ هـذا البرنامـج مـن أكـثر البرمجيات الخبيثة انتشـارًا، حيث يصيب حـوالي ٢٢٪ من أجهزة أندرويد المخترقة طبقًا لتقديرات شركات أمـن المعلومـات، وينتشر عبر تطبيقـات الألعاب مـن متاجر التطبيقات غـير الموثوقة، كما ينتشر بشكل أكبر في شرق أوروبا وآسيا و روسيا.

● **برنامج OpFake**

ينتشـر هـذا البرنامـج في ١٤٪ مـن أجهزة أندرويـد المخترقـة من خـلال نسخ مـن برنامج المتصفـح أوبـرا عـبر متاجـر تطبيقـات غـير موثوقـة، أو مـن خـلال متاجـر مزيفـة أو عـبر المواقـع المخترقة. كما أن مطـوري هذا البرنامج قاموا بتطوير نُسخ أخرى تستهدف أنظمة تشغيل الجوالات الأخرى.

● **برنامج SNDApps**

ينتشـر هـذا البرنامج في ١٢٪ مـن الأجهزة المخترقة ويقوم بالحصول على المعلومات الخاصة من أرقـام هواتـف وعناوين البريـد الإلكتروني ليقوم بإرساله لجهاز خـادم عبر الإنترنت بدون موافقـة أو علـم صاحب الجهاز ليتـم استغلالها لإرسـال ونشـر برامج التجسـس لأجهزة أخرى. قامت جوجل بإزالة هـذا البرنامج من متجرها، لكنه متوافر عن طريق متاجر أخرى.

طـــرق الحمايـــة

يعدّ المستخدم أهم وأضعف مراحل الحماية مـن الفيروسات، حيث يعتمد كثير من المخترقين علـى التصرفـات غـير الحـذرة للمستخدمـين لاخـتراق أجهزة جديـدة، ويمكـن تلخيص أهم طرق الحماية بالتالي:

١- عـدم زيـارة المواقـع غـير المعروفـة أو غـير الموثـوق بهـا علـى شبكـة الإنترنـت، حيـث تعـدّ مـن أهـم الوسائـل التـي يستخدمهـا المخترقون نظـرًا لأن شيفـرة المواقع الحديثـة والمتصفّحات أصبحـت تدعم كثيرًا من الميـزات والمهام، ومن ثَـمّ أصبحت أكثر ارتباطًا و قـدرة على التأثير في أنظمة التشغيـل. وطبقا لتقرير من شركة بلوكوت فـإن المواقـع الإباحيّة هي أكثر المواقـع استخدامًا لنقـل البرمجيـات الخبيثـة، حيث شكّلـت تقريبا ٢٠٪ مـن المواقع التي استخدمت لنقل البرمجيات الخبيثة لأنظمة الجوالات المختلفة. أمّا فيما يتعلق بالمواقـع العربيـة، فقد أظهرت دراسـة حديثة أن ٢٪ من المواقـع العربية الأكثر استخداما وانتشارًا مخترقـة. وقـد شملـت الدراسة أكثر مـن ٦٠٠٠ موقـع عربـي حاصل علـى تصنيف مرتفـع طبقًا لمحـرك البحـث جوجل، وهو ما يعنـي ظهورها في الصفحات الأولى لمحرك البحث جوجل.

٢- عـدم تحميـل تطبيقـات نظـام أندرويـد من متاجـر أخرى، والاكتفاء بمتجـر جوجل أو الموثق منها، وذلك لأن المتاجر الأخرى أصبحت الوسيلة الأفضـل لنقـل البرمجيـات الخبيثـة إلى أنظمة الأندرويـد، ويتّضـح ذلك جليًّا في طريقـة انتشار أكثر البرمجيات الخبيثة انتشارًا.

٣- القـراءة الدقيقة والحـذرة للصلاحيات التي تتطلبهـا التطبيقات عند تثبيتهـا، وعدم افتراض خلوّهـا مـن أي برمجيـات خبيثـة، أو إعطائهـا صلاحيـات دون الحاجـة لهـا. كذلك يجـب أخذ الحيطـة و الحـذر مـن التطبيقـات علـى متجـر جوجـل، على الرغم من أنّه الأكثر موثوقية وتقنية للتعـرف إلى هـذه البرمجيـات وإزالتهـا، حيـث أثبتت التجارب السابقة أنّ متجر جوجل غير آمن تمامًـا، وأنّ بعض هذه البرمجيات الخبيثة لازالت قـادرة على الانتشار عبر متجـر جوجل ولو لبعض الوقت قبـل اكتشافها من جوجـل. ومن المعلومات الهامة التي يمكن استخدامها لتقييم التطبيق قبل تحميله وتثبيتـه، النظر إلى عدد مـرات التحميل التي تمت على التطبيـق وآراء المستخدمين الذين قامـوا بتحميل هـذا البرنامج، والتأكـد من هُويّة المطوّر وعدم انتحاله أسماء شركات معروفة.

٤- تحديـث نظـام أندرويد حالمـا تتوفر تحديثات جديـدة، حيـث تعمـل تحديثـات نظـام أندرويد علـى توفير الحلـول للمشـكلات الأكـثر انتشارًا، وخصوصًـا فيمـا يتعلـق بأمـن المعلومـات. فعلى سبيل المثـال، يقوم تحديث أندرويـد ٤,٢ بإخبار المستخـدم بـأي محاولـة لإرسـال رسائـل نصية وأخذ موافقة المستخدم، ومن ثَمّ فإنها تحد بشكل كبير من أهم الوسائل التي يستخدمها المخترقون للحصول على العائـد المادي من الاختراقات التي يقومون بها، وذلك بإرسال رسائل عالية التكلفة.

٥- استخـدام برامـج الكشـف عـن الفيروسـات التـي توفر نوعًا من الحماية ضد الفيروسات التي تحمـل بصمـة مسجّلـة في قواعد بيانـات برامج الحماية. ونظـرًا لتجدّد تلـك الفيروسات وظهور أنـواع جديدة منها لا تحتـوي قواعد البيانات على نسخـة من بصماتها، فإن ذلك يشكّل عائقًا مؤقتًا لبرامج كشف الفيروسات حتى تقوم شركات أمن المعلومات بتوفير البصمات اللازمة. ويتوفر حاليًّا كثير من برمجيات الكشف عن الفيروسات لنظام أندرويد التي تختلف فيما بينها، إضافة إلى وجود اختبارات قياسيّة لهذه البرمجيات، ومقارنة بينها عبر مواقع المراكز المتخصصة في أمن المعلومات.

المراجع

- **Abdulrahman Alarifi, Mansour Alsaleh, AbdulMalik Al-Salman,** Security analysis of top visited Arabic Web sites, The 15th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), 2013.
- **Darcy Travlos,** Five Reasons Why Google Android versus Apple iOS Market Share Numbers Don›t Matter, Forbes, August 22, 2012. Online: http://www.forbes.com/sites/darcytravlos/2012/08/22/five-reasons-why-google-android-versus-apple-ios-market-share-numbers-dont-matter/.
- **McAfee,** McAfee Threats Report: First Quarter 2013, 2013. Online: http://www.mcafee.com/us/resources/reports/rp-quarterly-threat-q1-2013.pdf.
- **Robert Triggs,** The five reasons why Android is killing Apple, Android Authority, June 28, 2013. Online: http://www.androidauthority.com/five-reasons-android-killing-apple-234364/.
- **Symantec,** 2013 Internet Security Threat Report, Volume 18, 2013. Online: http://www.symantec.com/security_response/publications/threatreport.jsp.
- **Zack Whittaker,** Android security holes worry FBI, DHS, August 26, 2013. Online: http://news.cnet.com/8301-1009_3-57600105-83/android-security-holes-worry-fbi-dhs/.



الافتراضية والحوسبة السحابية والهايبر فايزر

م. أحمد صالح النفيسة

تعرف الافتراضية (Virtualization) في عالم الحاسب بأنها عبارة عن انشاء بيئة حاسبية افتراضية (بدل أن تكون حقيقية) تكون بين طبقة العتاد و طبقة البرامج المثبتة عليها. مثال ذلك: إنشاء نظام تشغيل افتراضي أو خادم افتراضي أو وحدة تخزين افتراضية. تتمثل الفائدة الكبرى من هذه البيئة الافتراضية في إمكانية استغلال عدد من التطبيقات لجهاز خادم وحيد مما ينتج عنه اختزال عدد الخوادم وتقليل استهلاك الطاقة وكذلك التقليل من عبء الصيانة الدورية للخوادم وغيرها من الميزات.

يعد مفهوم الافتراضية من التقنيات الأكثر أهمية في مجال تقنية المعلومات كما يتضح ذلك في العديد من الدراسات ومنها دراسة شركة (Gartner) حول التقنيات الأكثر أهمية في مجال تقنية المعلومات. يعود هذا المصطلح إلى عام ١٩٦٠م، حيث كانت بداية ظهوره ولكن لم يكن بالقوة نفسها التي هي بالوقت الحالي في ثورة تقنية المعلومات. قدمت شركة (Cloud Hypermarket) إحصائية تفيد بأن ٦٠٪ من الخوادم الحقيقية (غير الافتراضية) الموجودة بالعالم سوف تكون خوادم افتراضية في نهاية السنة ٢٠١٣م.

من جانب أخر تعني الحوسبة السحابية استخدام المصادر الحاسبية من عتاد أو برمجيات كخدمة عن طريق الإنترنت، أما الهايبر فايزر فهي عبارة عن بيئة افتراضية (Virtual Machine Monitor) تسمح لعدد من أنظمة التشغيل باستخدام ومشاركة العتاد (Hardware).

يتناول هذا المقال ثلاثة مواضيع حيوية من عالم تقنية المعلومات وهي:

- **الافتراضية** : أنواعها وفوائد تطبيقها.
- **الحوسبة السحابية:** أنواعها والفرق بين الافتراضية والحوسبة السحابية بالإضافة إلى العلاقة بينهما.
- **الهايبرفايزر:** من حيث أنواعه والمقارنة بينهم والشركات الداعمة، و كذلك إعطاء بعض النصائح قبل اختيار المنتج للشراء.

أنواع وفوائد البيئات الافتراضية

من أهم أنواع وفوائد البيئات الافتراضية مايلي:

● الأنواع

من أهم أنواع البيئة الافتراضية مايلي:

■ **البيئة الافتراضية على مستوى العتاد (Hardware Virtualization):** وهي نوع يسمح لجهاز خادم وحيد بالقيام بمثل عمل عدد من الخوادم في نفس الوقت مما يسمح بتثبيت أكثر من نظام تشغيل أو تطبيق على جهاز خادم وحيد في نفس الوقت. تتيح هذه الميزة توفير الوقت و تقلل التكلفة لشراء خادم خاص لكل تطبيق . فمثلاً: بدلا من تخصيص خادم خاص بالبريد الإلكتروني وخادم آخر خاص بالملفات، فبالامكان تخصيص خادم حقيقي واحد فقط يحتوي على خادم افتراضي لنظام البريد الالكتروني و خادم افتراضي آخر لنظام الملفات.

■ **البيئة الافتراضية على مستوى البرمجيات (Software Virtualization):** ويسمح هذا النوع بتشغيل عدد من أنظمة التشغيل أو التطبيقات لبيئات مختلفة في آن واحد و على جهاز واحد أيضاً.

■ **البيئة الافتراضية على مستوى سطح المكتب/ العميل (Desktop or Client Virtualization):**

وهو يتعامل مع المستخدم الطرفي بحيث تكون بيئة نظام التشغيل والتطبيقات والملفات الخاصة بالوحدة الطرفية للمستخدم «الحاسب الشخصي» مستضافة على الخادم بدلا من الحاسب الشخصي.

■ **البيئة الافتراضية على مستوى وحدات التخزين (Storage Virtualization):** وتسمح بتقسيم وحدة تخزين حقيقية وحيدة إلى عدد من وحدات التخزين الافتراضية مما يمنح المرونة في إدارة وحدات التخزين و تقليل التكلفة أيضاً.

● **الفوائد**

تتسم البيئات الافتراضية الحاسبية بالعديد من الفوائد والميزات و منها:

١- دمج عدد من الخوادم في جهاز خادم وحيد بدلا من تخصيص خادم خاص بكل تطبيق، وهي ميزة تتيح استغلال الموارد الحاسبية الموجودة بأكبر قدر ممكن.

٢- التقليل من التكلفة المادية لقيمة الأجهزة وذلك بتقليص عددها.

٣- تقليل مستوى الطاقة المستهلكة على مستوى مراكز المعلومات من خلال تقليل عدد الأجهزة بدون التأثير السلبي على أداء الموارد الحاسبية.

٤- سهولة إدارة الموارد الحاسبية (من خوادم وبرمجيات ووحدات تخزين) وذلك باختزال عدد الأجهزة.

٥- توفير الوقت في حالة الرغبة بإضافة تطبيق أو خادم جديد، حيث لا يلزم شراء خادم آخر وربطه بالشبكة من جديد وعمل التمديدات من الصفر، بل بالامكان في غضون دقائق إنشاء خادم افتراضي جديد مستفيداً من الخادم الحقيقي الموجود.

٦- سهولة اختبار التطبيقات والتأكد من إعداداتها قبل البدء في تثبيتها واستخدامها على الخوادم الحقيقية (غير افتراضية) وذلك بتجربتها على البيئة الافتراضية أولاً.

الحوسبة السحابية

يمكن بواسطة الحوسبة السحابية تلبية طلبات المستخدمين بكافة أنواعهم سواءاً شركات او أفراد. من الأمثلة البسيطة للحوسبة السحابية المقدمة إلى العميل كخدمة:

- **خدمات البريد الإلكتروني:** مثل (Gmail) المقدمة من شركة جوجل.

- **خدمات التخزين السحابي:** مثل (Dropbox) و(Google Drive)

- **التطبيقات السحابية:** مثل (Google Doc) بالإضافة إلى ذلك فإن استخدام الحوسبة السحابية لا يتطلب من المستخدم الطرفي معرفة التفاصيل الداخلية للعتاد أو البرمجيات.

● **أنواع الحوسبة السحابية**

تنقسم الحوسبة السحابية إلى ثلاث أنواع رئيسية:

■ **الحوسبة السحابية العامة (Public Cloud Computing):**

وهي متاحة لعامة الناس وليست مقصورة على مستخدمين بوجه الخصوص وتكون مقدمة من شركات مزودي خدمات الحوسبة السحابية. وفيها يشارك عدد كبير من العملاء في استخدام نفس البيئة الحاسبية (من خوادم و عتاد ووحدات تخزين وغيرها). يتميز هذا النوع بأن العميل لايملك الصلاحيات الكاملة على البنية التحتية للبيئة الحاسبية لأنها تكون ملك لمزود الخدمة.

وبما أن الموارد الحاسبية هنا تكون مقسمة على عدد من المستخدمين فإن التكلفة المادية تكون مقسمة بينهم حسب الاستخدام مما يقلل التكلفة المادية على كل مستخدم. ومن أشهر مزودي هذا النوع من الحوسبة شركة مايكروسوفت و قوقل وأمزون. ومن أهم مميزات هذا النوع:

١-أقل تكلفة مادية من الأنواع الأخرى: حيث تشير دراسة مقدمة من قارتنر (Gartner) بأن ٦٠٪ من شركات شمال الولايات المتحدة الأمريكية يخططون لإستخدام الحوسبات السحابية العامة.

٢-إمكانية الدفع حسب مقدار الاستخدام المطلوب: فمثلاً عندما يكون العميل بحاجة إلى خادم بشكل مؤقت لغرض ما (فرضا لمدة شهر) فإنه يقوم بالدفع لمزود الخدمة لهذا الشهر فقط بدلا من الشراء لخادم جديد.

٣-المرونة في التوسع و التقلص في أي وقت وبأقل تكاليف مادية وإدارية.

■ **الحوسبة السحابية الخاصة (Private Cloud Computing):**

وهي مختلفة عن النوع السابق من ناحية أن الموارد الحاسبية تكون خاصة بعميل معين (منظمة أو شركة) وليست مفتوحة للعامة. تلجأبعض الشركات إلى استخدام هذا النوع لأنه يتميز بالخصوصية و الأمان أكثر من الحوسبة السحابية العامة. وبالإمكان استضافة هذا النوع



■ الحوسبة السحابية العامة.

داخل مؤسسة العميل أو خارجها.

من ميزات هذ النوع من الحوسبة :

١- أعلى تكلفة مادية من النوع الأول.

٢- أكثر أمان و خصوصية من النوع الأول بحيث تكون الموارد الحاسبية محصورة على مستخدم وحيد.

٣- غالباً ما يكون للعميل كامل الصلاحيات على الموارد الحاسبية.

■ **الحوسبة السحابية الهجينة (Hybrid Cloud Computing):**

ويقوم العميل من خلالها بإستخدام خليط من النوعين السابقين للحوسبة السحابية (الخاصة والعامة) في نفس الوقت. ليكون بذلك العميل استفاد من مميزات النوع الأول (أقل تكلفة مادية وأكثر مرونة) في بعض التطبيقات واستفاد أيضا من النوع الثاني (أكثر أمن وخصوصية) في التطبيقات الأخرى التي تتطلب أكثر خصوصية وأمن.

● **خدمات الحوسبة السحابية**

مع الانتشار الهائل للحوسبة السحابية واستخدامها في الكثير من الخدمات التقنية إلا أنه يمكن تقسيم هذه الخدمات إلى ثلاث أنواع رئيسية، شكل (١):

■ **برمجيات مقدمة كخدمة (Software-as-a-Service):**

حيث يقوم مزود الخدمة بتوفير مجموعة من التطبيقات للعميل يمكنه الوصول إليها من خلال متصفح الانترنت العادي، حيث يكون مزود الخدمة هو المسؤول عن إدارة ومتابعة كافة النظام (من تطبيقات و أمن المعلومات و قواعد البيانات و خوادم وإدارة الشبكات وغيرها). أما العميل فهو فقط يقوم باستخدام الخدمة دون معرفة التفاصيل الداخلية للنظام. وطبقاً لدراسة قامت بها شركة (Bain & Company) ظهر أن مقدار الأرباح من استخدام هذا النوع سيزداد إلى ثلاث أضعاف في عام ٢٠١٤م مقارنة بما كان عليه في عام ٢٠١١م.

ومن أمثلة هذا النوع : (OfficeLive) و(Dropbox) و(CloudNumbers).

■ **منصة حاسوبية مقدمة كخدمة (Platform-as-a-Service):** وهو نوع من الحوسبة السحابية يقدم بيئة حاسبية تطويرية لمطوري البرامج مما تتيح لهم تطوير التطبيقات الخاصة بهم و المثبتة على البنية التحتية لمزود الخدمة السحابية مع بعض القيود. في هذا النوع يقوم مزود الخدمة بإدارة ومتابعة كافة النظام ما عدا التطبيقات الخاصة بالعميل، فالعميل هو المسؤول بادارة التطبيقات الخاصة به.



■ شكل (١) الفروقات بين الأنواع الثلاثة للحوسبة السحابية. المهام التي باللون الأخضر هي من مسؤوليات العميل، بينما المهام التي باللون الازرق هي من مسؤوليات مزود الخدمة..

ومن أمثلة هذا النوع: (Google AppEngine) و(SalesForce VMforce) و(Joyent Accelerator).

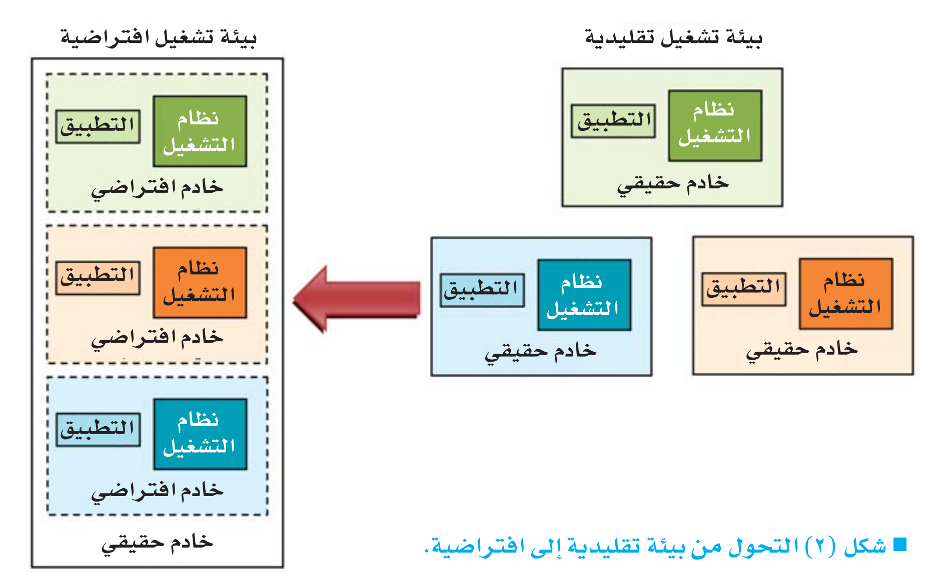
■ **بنية تحتية مقدمة كخدمة (Infrastructure-as-a-Service):** حيث يقوم مزود الخدمة هنا بتزويد العميل بالبنية التحتية المتكاملة كخدمة للعميل حسب الطلب والحاجة تتضمن الخوادم ومكونات الشبكة وأنظمة تشغيل وحدات التخزين وغيرها. يختلف هذا النوع كلياً عن النوعين السابقين، فالعميل هو المسؤول عن إدارة التطبيق والتشغيل وأمن المعلومات وقواعد البيانات، بينما تكون مهام مزود الخدمة متمركزة على إدارة الخوادم والبنية الافتراضية ووحدات التخزين والشبكات بشكل عام. من امثلة هذا النوع: (IBM Cloudburst) و(Amazon EC2).

الفرق بين الافتراضية والحوسبة السحابية

غالباً ما يقترن مفهوم الإفتراضية بالحوسبة السحابية ولكن في الواقع هناك اختلاف، فالافتراضية تعد جزء من البنية التحتية الأساسية التي تعتمد عليها الحوسبة السحابية بينما الحوسبة السحابية عبارة عن خدمة مقدمة إلى العميل. ويمكن القول كذلك بأن كل حوسبة سحابية هي عبارة عن مجموعة من البنيات الافتراضية لكن العكس يكون غير صحيح. فليس كل بنية حاسبية افتراضية حوسبة سحابية. وللتوضيح أكثر يمكن إيراد مثال لكل حالة.

- كل خدمة سحابية هي مجموعة من البنيات الافتراضية: وتعد خدمة (Dropbox) مثال على الخدمات السحابية المقدمة للعميل كخدمة فهي في الواقع عبارة عن مجموع من وحدات التخزين الافتراضية المقسمة على العملاء المستخدمين لهذه الخدمة.

- ليس كل بيئة افتراضية عبارة عن حوسبة سحابية: فمثلاً استخدام (Virtual Machine) لأجل تثبيت نظام التشغيل ويندوز على جهاز الماكنتوش والعمل عليهما في نفس الوقت، عبارة عن بيئة افتراضية على مستوى الحاسب الشخصي ولا تصل إلى مرحلة الحوسبة



■ شكل (٢) التحول من بيئة تقليدية إلى افتراضية.

السحابية التي تقدم إلى العملاء على شكل خدمة عن طريق الإنترنت.

الهايبرفايزر

في البيئة الحاسبية يسمى كل نظام تشغيل خاص بالمستخدم النهائي بنظام التشغيل الضيف (Guest Operating System)، كذلك يطلق عليه اسم الجهاز الافتراضي (Virtual Machine). يسمح الهايبرفايزر لعدد من المستخدمين بتثبيت أكثر من نظام تشغيل في نفس الوقت. فعلى سبيل المثال،بالإمكان تثبيت نظام التشغيل ويندوز (Windows) ولينكس (Linux) وماك (Mac OS) على جهاز واحد واستخدامها في نفس الوقت.

تظهر أنظمة التشغيل الخاصة بالمستخدمين داخل هذه البيئة الحاسبية و كأن لكل واحد منهم معالجه وذاكرته الخاصة به، لكن في الواقع يقوم الهايبرفايزر بتقسيم العتاد من معالج وذاكرة و غيرها على المستخدمين حسب ما يحدده مسؤول النظام. تتيح هذه الميزة للمستخدمين داخل هذه البيئة الحاسبية بعدم استغلال أحد المستخدمين للموارد الحاسبية على حساب مستخدم آخر. ومن مميزات الهايبرفايزرأنه يسمح بمشاركة العتاد الوحيد من قبل عدة أنظمة تشغيل مما يؤدي إلى تقليل التكلفة المادية والإدارية على المستخدمين، ويوضح شكل (٢)، كيفية تحويل بيئة التشغيل العادية والتي تحتوي على ثلاث خوادم لثلاث تطبيقات مختلفة إلى بيئة تشغيل افتراضية باستخدام الهايبرفايزر، حيث تم اختزال عدد الخوادم إلى خادم حقيقي واحد فقط يحتوي على ثلاث خوادم إفتراضية مثبت على كل واحد منها التطبيق الخاص بها. ولاشك بان هذه الميزة ستوفر الوقت والجهد والمساحة والمال مقارنة بالطريقة التقليدية.

● **أنواع الهايبرفايزر**

هناك نوعان رئيسيان من الهايبرفايزر، شكل (٣) وهما:

■ **الهايبرفايزر التقليدي (Native Hypervisor/ Bare Metal Hypervisor):**

وهو عبارة عن نوع يتعامل مباشرة مع العتاد لأجل أن يقوم بالتحكم بها و مراقبة أنظمة التشغيل لدى المستخدمين والتي تعمل عليها. ويعتبر هذا النوع الأكثر انتشاراً ويعمل بشكل مباشر على العتاد. ومن أشهر برمجيات هذا النوع من الهايبرفايزر، (Microsoft Hyper V) و(VMware ESXI) و(Citrix XenServer).

■ **الهايبرفايزر المستضاف (Hosted Hypervisor):**

ويعمل فوق بيئة نظام التشغيل ويكون معتمداً عليها اعتماداً وثيقا ولا يكون مرتبطاً مباشرة مع العتاد، وبالتالي لا يعمل إلا إذا كان نظام التشغيل المستضيف فعالاً وتحت التنفيذ، لذا فاذا توقف نظام التشغيل المستضيف فسوف يتوقف عمل الهايبرفايزر أيضاً وهو مايعد من سلبيات هذا النوع من الهايبرفايزر. ومن أمثلة هذا النوع من الهايبرفايزر (Microsoft Virtual PC) و(VMware server) و(Sun VirtualBox). ويستخدم هذا النوع من الهايبرفايزر عندما يرغب مستخدم النظام المستضيف بتثبيت نظام آخر لعمل مشاركة في استخدام العتاد.

● **مقارنة بين أنواع الهايبرفايزر**

يمكن المقارنة بين أنواع (الهايبر فايزر) باستعراض النقاط التالية:-

■ **عدد طبقات البرمجيات:** حيث يتكون الهايبرفايزر التقليدي من طبقتين من البرمجيات هي الهايبرفايزر و نظام التشغيل الضيف، في المقابل يتكون نوع الهايبرفايزر المستضاف من ثلاث طبقات من البرمجيات، هي نظام التشغيل المستضيف، والهايبرفايزر، ونظام التشغيل الضيف.

■ **السرعة و الكفاءة:** حيث يعد الهايبرفايزر التقليدي أعلى سرعة وأكثر كفاءة من النوع الآخر. ويعود السبب في ذلك إلى وجود إمكانية الوصول المباشر إلى العتاد بدون الحاجة لاستخدام نظام التشغيل المستضيف بينما يحتاج النوع الآخر للوصول عبر نظام التشغيل المستضيف.





■ شكل (٣) أنواع الهايبرفايزر.

■ **التكلفة:** حيث تعد أنواع الهايبرفايزر التقليدي أكثر تكلفة مقارنة بالهايبرفايزر المستضاف والذي يتوفر منه نسخ مجانية.

■ **توفر نظام التشغيل:** حيث لا يتطلب الهايبرفايزر التقليدي نظام تشغيل مثبت مباشرة على العتاد قبل الاستخدام، بينما يتطلب الهايبرفايزر المستضاف توفر نظام تشغيل حاسبي مثبت على العتاد مسبقا قبل الاستخدام.

■ **الاستخدام في الحاسبات الشخصية:** حيث يستخدم الهايبرفايزر المستضاف بعد تثبيته على نظام التشغيل في الحاسبات الشخصية لتثبيت نظم تشغيل أخرى تعمل في نفس الوقت وذلك لسهولة استخدامه وانخفاض تكلفته.

● مميزات الهايبرفايزر

من أهم مميزات الهايبر فايزر مايلي:-

- زيادة استغلال العتاد المتاح و غير المستغل.
- تقليل سعر التكلفة و الصيانة.
- تقليل المدة الزمنية في بناء مراكز المعلومات.
- المرونة: بامكانية تشغيل أكثر من نظام تشغيل على عتاد مشترك والاستغناء عنه في أي وقت.

● الشركات الداعمة للهايبرفايزر

من الشركات الداعمة للهايبرفايزر بنوعيه ما يلي:

■ **الشركات الداعمة للهايبرفايزر التقليدي (Bare Metal Hypervisor)**، وأهمها:-

- **(VMware):** ومن منتجاتها (ESX) وتتسم بارتفاع سعرها مقارنة مع الشركات الأخرى. كذلك توفر نسخة مجانية من (ESXi)، وبالطبع فهي لا تحتوي على أغلب الخصائص الموجودة بالنسخة الكاملة. بالإضافة إلى ذلك توفر(VMware) بعض منتجاتها بسعر أقل تكلفة للمؤسسات والشركات الصغيرة.
- **(Microsoft):** ومن منتجاتها (Hyper-V) وتعتبر المنافس الرئيسي لـ (VMware)، ومن مميزاتها أنها متوافقة مع منتجات شركة مايكروسوفت الأخرى.
- **(Citrix):** ومن منتجاتها (XenServer) الذي كانت بدايته مفتوح المصدر، ويتوفر منه نسخة مجانية. بالنسبة للمستخدمين الذين يرغبون بمزايا إضافية(مثل الدعم الفني) على النسخة المجانية فبالإمكان ترقية النسخة إلى نسخة متقدمة غير مجانية.
- **(Oracle):** ومن منتجاتها (OracleVm) الذي كان مصدره من نظام (Xen) المفتوح المصدر. من ميزات (Oracle Vm) أنه متوافق مع منتجات أوركل الأخرى.

■ **الشركات الداعمة للهايبرفايزر المستضاف (Hosted Hypervisor)** : ومن أشهرها:-

- **(VMware):** ولها المنتج المشهور (VMware Workstation) على نظام التشغيل ويندوز، وكذلك المنتج (VMware fusion) الخاص بنظام الماك لأجهزة آبل.
- **(Microsoft):** من منتجاتها (Virtual PC) الذي بدأت من عام ٢٠٠٣م. وتتوفر منه نسخة مجانية.
- **(Oracle):** ومن أكثر المنتجات انتشاراً وهو (VM VirtualBox). ويتميز بأنه متوفر بنسخة مجانية وتدعم أنظمة تشغيل متعددة.
- **(Parallels):** وقد اشتهرت بنظامها المشهور (Parallels Desktop) الخاص بأجهزة الماك، مما يتيح للمستخدم العمل على نظام الماك والويندوز واللينكس في وقت واحد.

■ برنامج (ESXi) من منتجات الشركات الداعمة للهايبرفايزر التقليدي.

● كيفية اختيار المنتج من الهايبرفايزر

بعد عرض مقدمة عن الهايبرفايزر واستعراض أنواعه، وتقديم لمحة بسيطة عن بعض المنتجات المتاحة، يتبادر إلى الذهن هذا السؤال «ما هو المنتج الذي يجب على اختياره؟». والجواب هو انه يجب عليك أولا تحديد نوع الهايبرفايزر الذي تحتاج ومن ثم تحديد المنتج المناسب في ذلك النوع.

بعد تحديد النوع، هناك عناصر مهمة كثيرة لابد من مراعاتها، وأخذها بعين الاعتبار قبل اختيار المنتج، يمكنك تقييم المنتج شخصيا بعد تجربة النسخة المجانية من المنتج وقضاء بعض الوقت في استخدامه قبل اتخاذ القرار النهائي بشراءه، ومن أهم تلك العناصر ما يلي:

- توافق العتاد مع الهايبرفايزر: فعلى سبيل المثال لا يتوافق المنتج (VMware ESX) مع بعض العتاد المتوفرة في السوق، بينما يتوافق منتج (Microsoft Hyper-V) مع أي عتاد يعمل مع نظام الويندوز. لذلك فمن الضروري التحقق من أن الهايبرفايزر الذي تنوي استخدامه يدعم العتاد المتاح لديك.
- سهولة الاستخدام: حيث لابد من اخذ ذلك بعين الاعتبار عند اختيار المنتج سواءاً من ناحية التثبيت و الاستخدام و الصيانة.
- التكلفة: حيث تتفاوت أسعار منتجات الهايبرفايزر حسب اختلاف سمعة الشركة والمواصفات التي يدعمها المنتج. فمثلاً بعض الشركات توفر نسخة مجانية لكنها لا تحتوي على كامل الخصائص، لذلك قد تضطر لشراء النسخة الكاملة التي قد تصل إلى آلاف الدولارات.

المراجع

- **Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., . . . Zaharia, M. (2010).** A view of cloud computing. Communication of the ACM, 53(4), 50–58. doi: 10.1145/1721654.1721672
- **Chen, Y., &Sion, R. (2011).** To cloud or not to cloud?: costs and viability. Paper presented at the Proceedings of the 2nd ACM Symposium on Cloud Computing, Cascais, Portugal.
- **Hurwitz, J, Bloor, R. Kaufman, M, and Halpe, F. (2010).** How to Use a Hypervisor in Cloud Computing Virtualization. Retrieved September 10, 2013, from http://www.dummies.com/how-to/content/how-to-use-a-hypervisor-in-cloud-computing-virtual.html
- **IBM (2012).** Introuduction to Virtulization. Retrieved November 8, 2013 from http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=%2Fiphb2%2Fiphb2introapv.htm
- **Kleyman, B. (2012).** Hypervisor 101: Understanding the Virtualization Market. Retrieved September 10, 2013, from http://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/08/01/hypervisor-101-a-look-hypervisor-market/
- **Plessl, c. Platzner, M. Virtualization of Hardware** – Introduction and Survey. Proceeding of the 4th Inernational Conference of ERSA. Las Vagas: CSREA, 2004. P.63-39

نمهد لك الطريق

لتصبح عالم المستقبل

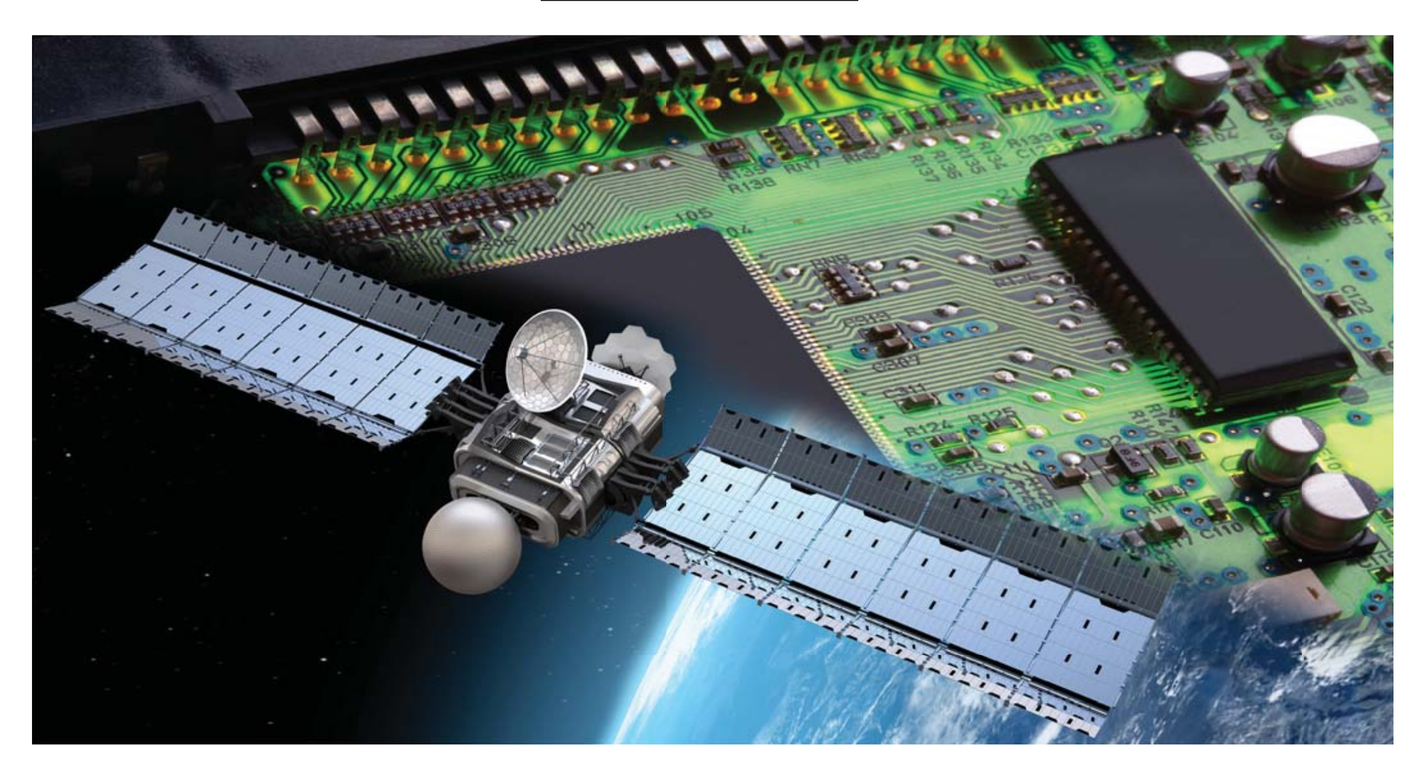


futurescientists.kacst.edu.sa



الأنظمــة الجــزئيّــة

م. سعد بن ظافر الدوسري



الأنظمة الجزئيّة (Embedded Systems) هي أنظمة حاسوبيّة مصغّرة تؤدي جزءًا من العمليات التي يقوم بها الحاسب، فهي تؤدي أعمالاً محدّدة لها طابع التحسّس و قياس و حساب وتحليل واستعرض وتخزين البيانات، و كذلك التحكّم بالأشياء من حيث التشغيل والإقفال إلى غيرذلك. تدخل الأنظمة الجزئيّة في جميع نواحي الحياة اليوميّة، وتسهم في حل الكثيرمن متطلّباتنا، وذلك لتوفيرالجهد والوقت والمال، الحماية من المخاطر، حيث تدخل في جوانب عدة منها : الغذائية والصحية والعسكرية، وتقوم بأعمال لا يمكن حصرها منها : المعقّدة والدقيقة والشاقّة، ناهيك عن البسيطة والخطرة. يستعرض هذا المقال ماهية الأنظمة الجزئيّة من حيث مكوّناتها وأنواعها وطرق برمجتها وبعض تطبيقاتها.

تتكوّن الأنظمة الجزئيّة من معالج يتمّثل بالعقل المدبّر ينفّذ تعليمات مكتوبة له في الذاكرة ويساعده في ذلك عدد من الدوائر الإلكترونية لضمان قيامه بالوظائف المطلوبة منه بشكل دقيق.

النشــأة والتطــور

في عام ١٩٧١م بدأت أول باكورة المعالجات الجزئية بقيام شركة إنتل (Intel) للإعلان وبشكل تجاري المعالج الدقيق الأول من مواد أشباه الموصلات المصنعة من السيليكون بحجم ١٠ميكرومتر(μm) أي ٠,٠٠٠٠١ من المتر، للبوابة الرقمية الواحدة. اعتمدت الشركة أن يكون التصميم بشكل مبسّط ويكون التغليف بلاستيكي قياسي ذا ١٦ طرفاً، ويحتوي تقريبا على ٢٣٠٠ ترانزستور و يدعم خطوط رباعية الخانات، وفي السنة التالية أنتجت شركة إنتل معالج دقيق آخر مكون من ٣٥٠٠ ترانزستور، وفي عام ١٩٧٤م تمكنت نفس الشركة من صنع معالج يعتمد تقنيات فصل خطوط العناوين عن خطوط البيانات ليبسّط ويسرّع التعامل مع الذواكر، ومغلف بغلاف قياسي ذا ٤٠ طرفاً ويعمل بسرعة ٢ ميجاهرتز أمراً في الثانية الواحدة بمولد ذبذبات كريستالي بسرعة ١ ميجاهرتز. استخدمت هذه المعالجات في برنامج الفضاء الأمريكي للتحكم في آخر رحلات أبوللو (Abollo) إلى القمر، وذلك لحساب سرعة المركبة وتحديد مكانها ومسار حركتها للتحكم في زاوية دخولها إلى الأرض، واستخدمت أيضا في المصانع والآلة الحاسبة وحتى غسالة الملابس الآلية. كذلك استخدمت شركة ميكروسوفت (Microsoft) في بداياتها كتابة البرامج بواسطة كروت مثقبة للمصانع، وفي عام

١٩٧٦م بدأت شركة إنتل بناء الجيل الجديد من معالجاتها الدقيقة المسماة بـ (X86) الذي يعتبر قفزة في ثورة التقنية الحاسوبية واستخدمت هذا الجيل شركة (IBM) في صناعة أول حاسب شخصي يعتمد على بنية هذا الجيل وتخلت الشركة عن حقوقها القانونية في نسخ نواة هذا المعالج لتستخدمه عدة شركات حول العالم من أشهرها شركة (Atmel). انطلقت بعد ذلك شركات متعددة في بناء معالجات دقيقة للأنظمة الجزئية مثل (Zilog) و (Motorola) و (Texas Instruments Inc) وغيرها. ومن هنا بدأت الأنظمة الجزئية وتسارعت الشركات في صنع تقنيات الأنظمة الجزئية المتكاملة لتحوي المعالج والذواكر في غلاف واحد.

أنواع الأنظمة الجزئيّة

تنقسم الأنظمة الجزئيّة إلى نوعين - حسب النظام التشغيلي- هي:

● **نظام التشغيل الجزئي**

نظام التشغيل الجزئي (Embedded OS) هو نظام تشغيل متكامل كما في الهواتف المحمولة، والأجهزة اللّوحية، ويعتمد هذا النوع على النظام التشغيلي مثل (Embedded Linux) أو (Embedded Android)، ويكون النظام محمـّلا في ذاكرة الجهاز الدائمة (Flash memory) التي لها القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات حتى عند إطفائه، ولديها



■ إشارات المرور تعمل وفق نظام الزمن الحقيقي.

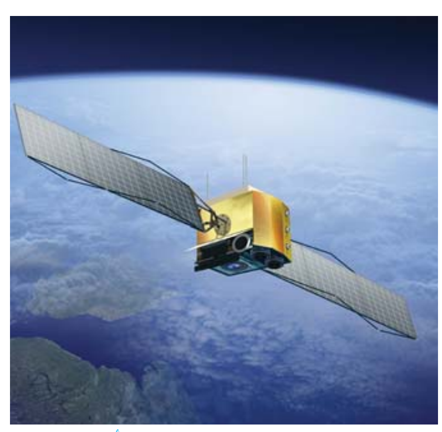
القابلية لإعادة الكتابة قد تصل إلى مئة ألف مرة، وتحتفظ بالمعلومات لمدة قد تصل إلى أكثر من عشر سنوات، فعند تشغيل الجهاز يتم نقل نظام التشغيل من الذاكرة الدائمة إلى الذاكرة المؤقّتة أي الذاكرة العشوائيّة (RAM) وهي ذاكرة لا تحتفظ بالمعلومات بعد إطفاء الجهاز، و لديها القدرة على القراءة والكتابة بشكل أسرع وبلا حدود لعدد من المرات، خلافاً للذاكرة الدائمة، فتعمل البرامج فيها بشكل متواز إمّا بتقسيم الزمن على مجموعة أجزاء من برنامج كمهام (Tasks) أو العمل في الوقت نفسه في عدّة برامج (Threads).

● **نظام الزمن الحقيقي**

نظام الزمن الحقيقي (Real Time System) هو نظام تعمل فيه البرامج بشكل متسلسل يعتمد على الزمن الحقيقي الناتج من مولّد نبضات معلومة الزمن، وبناءً عليه يمكن معرفة متى يبدأ برنامج ما ومتى ينتهي، بعكس نظام التشغيل الجزئي، وبحسب الزمن لأمر ما يحسب كم يحتاج الأمر من نبضة ويضرب في زمن النبضة الواحدة.

يتكوّن النظام في أبسط صوره من معالج وذاكرة دائمة ومؤقتة و وحدات إدخال وإخراج لتمكّنها من التعامل مع الأجهزة الإلكترونيّة الخارجيّة، وقد تكون كلّها في شريحة واحدة مما يجعلها أصغر وأرخص من النوع السابق، وهي ذات محدوديّة أكثر من نظام التشغيل الجزئي ولكن تقوم بأعمال هامة جدًّا مثل: نظام إشارة المرور ونظام التحكّم بالمصاعد، وسنتطرق لبعض التطبيقات لاحقاً.

يمكن البرمجة بلغات متعدّدة لكلا النوعين ومنها اللغة التي يفهمها المعالج بشكل مباشر وهي لغة الآلة، وتتمثّل بمجموعة طويلة من الرقمين صفر و واحد لتمثيل الأوامر للمعالج، وهي لغة معقدة استخدمت في سبعينيّات القرن الماضي بشكل كبير، وتراجعت مع بدء خروج لغة



■ منظومة الاقمار الاصطناعية تعتمد على الأنظمة الجزئية.

التجميع (Assembly)، وهي أقل تعقيداً من لغة الآلة ومازالت تستخدم إلى اليوم في برمجة الأنظمة ولو بشكل أقل، فهي تملك خصائص التعامل مع مكوّنات المعالج بشكل أفضل من غيرها. بعد ذلك ظهرت عدّة لغات متقدّمة وسهلة الاستخدام من أشهرها: لغة السي (C) ولغة الجافا (Java) لتتربعا على عرش برمجة الأنظمة الجزئيّة، فعند كتابة برنامج بأي لغة يقوم برنامج يسمّى المترجم (Compiler) لهذه اللغات بتحويل البرامج المكتوبة بها إلى برنامج يفهمه المعالج، وهي لغة الآلة كما ذكر آنفاً.

العناصر الإلكترونية الإضافية

في بعض الأنظمة تكون المهام كثيرة على نظام جزئي واحد، لذا يتحتم وجود عدّة أنظمة كلّ منها يقوم بمهام محدّدة وتشترك مع بعضها بعضًا لتكوين منظومة متكاملة، كمنظومة التوقّف والانزلاق لدى السيارات والأقمار الاصطناعية وغيرها، ويعتمد النظام الجزئي على الدوائر الإلكترونية الإضافية لتوفر له بعض المعلومات كوحدات إدخال وإخراج ودوائر إلكترونية أخرى تمكّنه من التعامل مع العالم الخارجي، وهي كالتالي:

● **وحدات إدخال**

توفر الدوائر الإلكترونية الإضافية معلومات تمكّنها من معرفة المتغيرات المحيطة بها لتقوم بعملها بشكل دقيق، فمثلاً لمعرفة أحوال الطقس،

ينبغي وجود دوائر تقوم بقياس درجة الحرارة والرطوبة واتّجاه الرياح ومدى الرؤية ومستوى الأمطار والغبار وغير ذلك. وتسمّى هذه الدوائر بالمجسّات أو الحساسات (Sensors)، وهي تحوّل الشيء الملموس «الفيزيائي» إلى إشارة كهربائيّة يمكن للأنظمة قراءتها و معالجة بياناتها حسب الحاجة، وتعد أنواع المجسّات كثيرة جدًّا حتى إن الجهات المصنّعة تعمل الآن على صنع مجسّات تتعرف على الرائحة، ومن أمثلة تلك المجسات الأزرار، وهي من أبسط هذه المجسات، وتأتي على عدّة أنواع وأشكال لتقوم بوظائف متعدّدة منها الاحساس لوجود شيء ما مثل الطابعة للتأكد من وجود الورق أو للتأكد من إقفال درج أو باب ما، وقس على ذلك، ومن أمثلة المجسّات مايلي:

– مجسات درجة اللون والإضاءة، وتستخدم في التحليل الطيفي.

– مجسات تحديد المواقع باستخدام الإحداثيات الأرضيّة، و معرفة مستوى الارتفاع عن سطح البحر، وتستخدم في الطائرات.

– مجسات الغازات لقياس مستوياتها كما في كاشفات الغازات والدخان.

– مجسّات أخذ الصورة النهاريّة والليليّة والحراريّة وقراءتها كما في الكاميرات الرقميّة.

– مجسات قراءة شتّى أنواع البطاقات الشريطيّة والمغناطيسيّة وذات الشرائح الإلكترونيّة كما في بطاقات البنوك وبطاقات فتح الأبواب.

– مجسات تحديد التاريخ والزمن كما في الساعات الرقميّة.

– مجسات قياس مستوى التلوّث الإشعاعي والكهرومغناطيسي.

– مجسات قياس مستوى الملوحة والرقم الهيدروجيني (pH) للسوائل.

– مجسات تسجيل الأصوات بلاقطات الأصوات السمعية .



■ المايكروويف يعمل بالأنظمة الجزئية.

– مجسات التصوير ثلاثي الأبعاد بالموجات فوق السمعية، .

– مجسات قياس قوّة الاهتزازات والتسارع وزاوية اتّجاه الحركة كما في الهواتف الذكية و في أجهزة رصد الزلازل.

● وحدات الإخراج

بعد قراءة المعطيات الخارجيّة و تحليلها يتم إخراج البيانات بعدّة صور من أشهرها عرضها على الشاشة، وفي كثير من الحالات تقوم الأنظمة الجزئيّة بعمل معيّن بدلاً من العرض على الشاشة، كحفظ البيانات في ذاكرة دائمة أو إرسالها عبر أي طريقة سلكية أو لاسلكيّة إلى الخوادم كأجهزة رصد الزلازل، والتحكّم بتشغيل أو إطفاء جهاز التسخين بالموجات الدقيقة(Microwave) وتشغيل أو إطفاء إضاءة المنازل والمحلّات التجاريّة في أوقات محدّدة من اليوم، والتحكّم بتدفّق الغازات أو السوائل كما في جهاز مزج الألوان للحصول على لون بدرجة محدّدة غير موجود في السوق، وإخراج البيانات على شكل صوتي كما في المسجّلات الحديثة و أجهزة المازج الصوتي (Sound Mixture) للتحكم بالتردّد الصوتي الخارج أو ما يدعى بطبقات الصوت، وإرسال إشارة ضوئيّة أكانت مرئيّة أو غير مرئية كجهاز رصد سرعة المركبات، أو جهاز قياس بُعد الأشياء بأشعة الليزر كتحديد وجود الأقمار الصناعيّة وقياس بُعدها عن الأرض.

تطبيقات الأنظمة الجزئيّة

من أهم تطبيقات الأجهزة الجزئيّة ما يلي:

● الاقتصاد والتوفير

يوجد في كل السيّارات الحديثة نظام لتوفير الوقود يعتمد على معرفة السرعة المطلوبة من الدوّاسة ودرجة حرارة الهواء الداخل للمحرك ورطوبته وكثافته ودرجة حرارته، وسرعة دوران المحرّك وكميّة الوقود الخارج من العادم لحساب الوقود الذي تحتاج إليه السيارة بشكل أدق. كذلك أفرزت الثورة التقنية أنظمة إتصالات حديثة تستقي تقنيتها من الأنظمة الجزئية لتقرّب البعيد وتطوي المسافات بتكلفة اتصال زهيدة مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية، وفي أنظمة الري تتحكم الأنظمة الجزئية في كمية المياه لتوفر القدر الكافي منها للمزروعات وتوفر أيضا الأيدي العاملة.

● أنظمة الحماية

توجد في المنازل وفي المتاجر والمنشآت أنظمة جزئيّة تسهر لحمايتنا ليس من السرقة فقط، بل من الحريق وتسمّم الهواء بالغازات الضارّة، وتوجد أنظمة لقياس نقاء المياه وقياس شدّة ملوحتها، وأنظمة تقيس مستوى الإشعاع لتجنّب المخاطر الإشعاعيّة.

● **النواحي الصحية**

أصبحت الأجهزة الجزئيّة أداة فعّالة فيما يتعلّق بحياتنا اليوميّة خاصّة الصحيّة، فهي أصبحت جزءًا فعّالًا في أجهزة قياس ضغط الدم و السكّري وأجهزة قياس درجة حرارة المرضى تقريباً في كل بيت، ناهيك عن ما تحتويه المستشفيات من تجهيزات إلكترونيّة حديثة معتمدة على الأنظمة الجزئيّة كأجهزة تصوير بالأشعة والرنين المغناطيسي وأجهزة تصوير بالموجات فوق السمعية وأجهزة غسيل الدم وإجراء العمليات الجراحية باستخدام الروبوتات بدلاً من العمليات التقليدية لدقتها وقد تكون عن بعد أي المريض والروبوت في دولة والجراح في دولة أخرى قد يكون في النصف الآخر من الكرة الأرضية، كما أنه يوجد روبوتات دقيقة بحجم كبسولة الدواء يمكن التحكم بها لتصور الأحشاء و ترسل صوراً للتعرّف على أورام وقرح الجهاز الهضمي.

● **الأعمال الثقيلة والخطرة**

تعتمد الروبوتات بشكل كبير على الأنظمة الجزئيّة في عملها ومن تطبيقاتها حمل ولحام وطلاء أجزاء كبيرة من السيارات في المصانع، كما تقوم الروبوتات باكتشاف التسربات الإشعاعيّة داخل المواقع الخطرة التي لا يمكن لأي شخص الوجود فيها، كما تستخدم في الإنقاذ بعد الكوارث الزلزاليّة لقدرتها على المرور في الأماكن الضيّقة والخطرة، وفي عدد من الدول الأوروبيّة تقوم بعدة أعمال في قنوات المجاري والصرف الصحي، وتستخدم في اكتشاف الفضاء وأعماق البحار و تحديد طبقات الأرض باستخدام الأقمار الصناعيّة وانتشال الضحايا وأجزاء الطائرات المدمرة من قاع البحار، وإصلاح كابلات الاتصالات والشبكة العنكبوتية البحرية وإصلاح أنابيب المنصّات النفطيّة.

● **الأعمال العسكرية**

تعد الأنظمة العسكرية فضاء واسع في استخدام الأنظمة الجزئيّة السريعة و المعقدة وعالية الدقة، من روبوتات لحماية الجنود بتفكيك الألغام الأرضية عن بعد و روبوتات تنقل الجنود المصابين من أرض المعركة و روبوتات مقاتلة وروبوتات تتسلل إلى مناطق العدو للاستطلاع وجمع المعلومات، وتمتلك الطائرات المقاتلة أنظمة جزئيّة تدخل في كل شيء تقريباً فيها من أنظمة ملاحية وأنظمة توجيه واتصالات ومراقبة رادارية للأجواء وتحديد التهديدات المحتملة والتعاطي معها حسب الحاجة وأنظمة لمتابعة الأهداف سواء أكانت ثابتة أو متحركة، وتعمل هذه الأنظمة الجزئيّة بشكل متكامل لتسهل على الطيار ليقوم بمهامه بشكل أفضل وللحفاظ على حياته وعلى طائرته من الأخطار، أما الطائرات بدون طيار فتحوي أنظمة جزئيّة تقود الطائرة على مسار مبرمج لها مسبقاً قبل إقلاعها أو تقاد من القاعدة الأرضية عبر إشارات لاسلكية تسمى هذه الأنظمة الجزئيّة بالطيار الآلي، والطيار الآلي هو الذي يواجه الصعوبات المناخية ليقود الطائرة بأمان ولا يحيد عن خط سيره ليقوم بأهداف العملية المطلوبة منه بدقة، و يوجد في كل الدبابات الحديثة أنظمة جزئيّة تقوم بتحديد بُعد الأهداف بصرياً أو باستخدام الليزر، وعليه تقوم بتوجيه النيران وحماية الدبابة و طاقمها من التهديدات وترد عليها. كماتشكل الأنظمة الجزئيّة لبنة أساسية في تحديد وتوجيه أنظمة الدفاع الجوي، فالرادارات تستخدم أنظمة جزئيّة تحدد الأهداف الجوية الصديقة وتوجه الصواريخ نحو المعادية منها. و تعتمد القطع البحرية على الأنظمة الجزئيّة في رسم صورة لما يحيط بها داخل البحار وبُعدها عنها باستخدام الترددات فوق السمعية و تستخدم الميكروفونات للتعرف على الاهداف المحتملة و تتحكم في توجيه الصواريخ البحرية نحو الأهداف المعادية.



■ نظام الحماية من الحرائق.

خاتمة

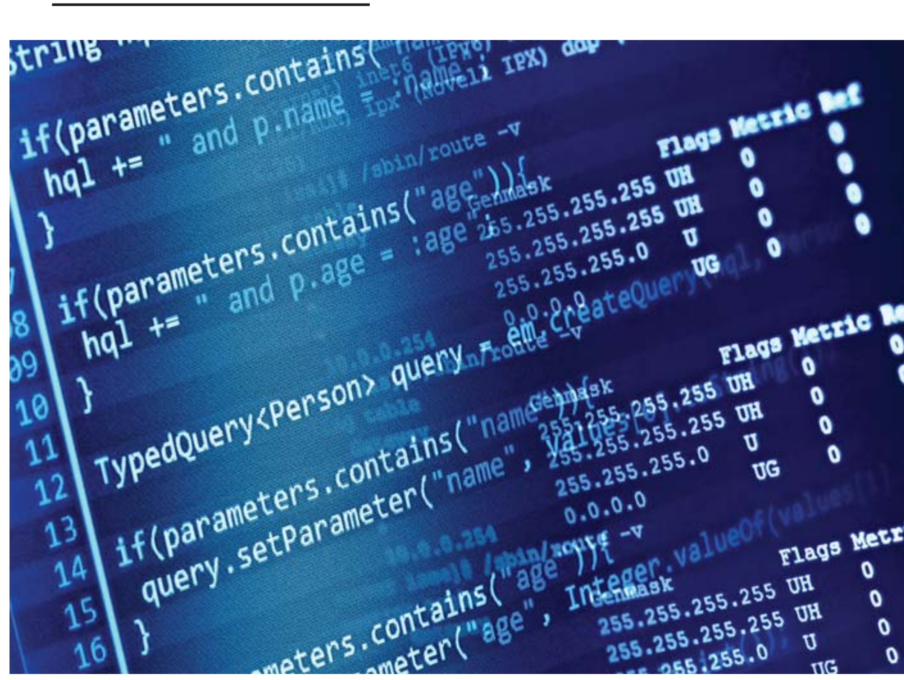
بالإضافة إلى ما حولنا يتضح أن الأنظمة الجزئية و بصماتها تؤدي أعمالاً جليلة في جميع نواحي حياتنا اليومية فلا يمكن الاستغناء عنها، فهي عصب الحياة المدنية و عماد الحضارة وسبل الراحة و التقدم، و لك أن تتخيل كيف كانت الحياة بدونها قبل ما يربو عن خمسين سنة.

المراجع

- Embedded Systems Architecture embedded linux
- Embedded Electronic Warfare
- National Geographic
- Wikipedia

نُظم تشغيل البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر

د. محمد ابراهيم زعرور



البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر (Free and Open Source Software) هي برمجيات تمنح مستخدميها حريّة الاستخدام والنسخ والتعديل والنشر دون قيود، وغالبًا ما يطوّرها عدد من المبرمجين والهواة حول العالم بتعاون وتنسيق كامل بينهم من خلال مشروعات تطوير تعتمد على مشاركة واسعة. ظهر مصطلح البرمجيّات الحُرّة عام ١٩٨٣م بواسطة ريتشارد ستولمن أثناء إطلاق مشروع جنو (GNU Project) -كبديل لنظام يونيكس- الذي يهدف إلى تطوير نظام تشغيل حرّ يدعم حريّة الأشخاص الذين يستخدمونه. وفي عام ١٩٨٥م أنشأ ريتشارد ستولمن مؤسسة غير ربحيّة تُعنى البرمجيّات الحُرّة (Free Software Foundation).

عرّفت هذه المؤسسة البرمجيّات الحُرّة رسميًّا بأنها تلك البرمجيّات التي تمنح مستخدميها الحريات التالية:

١- حريّة تشغيل البرنامج لأيّ سبب.

٢- حريّة دراسة كيفية عمل البرنامج وتعديله للقيام بما يريده المستخدم.

٣- حريّة إعادة نشر نُسَخ من هذه البرمجيّات، ومن ثَمّ مساعدة الزملاء والمهتمين بها.

٤- حريّة تحسين البرمجيّات الحُرّة وإعادة نشر النسخ المعدلة لتحقيق الفائدة للمجتمع ككل.

يهتم مصطلح البرمجيّات الحُرّة بمفهوم الحريّة كما هو موضّح بالحريات الأربع المذكورة أعلاه، أمّا مصطلح «مفتوحة المصدر» فيهتم بصفة أساسيّة بالجانب التقنيّ للبرمجيّات الحُرّة، وكيفية بناء نموذج أعمال يسمح للشركات بتبنّي تطوير البرمجيّات الحُرّة والتربح من ذلك. وعلى الرغم من أن كلا المصطلحين يهتمان بتوفير الشفرة المصدريّة أو الكود (Code) للمستخدم، فإنّ مستخدمي مصطلح البرمجيّات مفتوحة المصدر يركّزون على توفير نموذج الأعمال ومناقشة الجدوى الاقتصاديّة لتبنّي هذه البرمجيّات، بينما يركز مستخدمو مصطلح البرمجيّات الحُرّة على توفير الدوافع الأخلاقيّة والاجتماعية لدعم هذه البرمجيّات. إنّ كلا المصطلحين لا يتضادّان، بل يكمّل أحدهما الآخر فهما وجهان لعملة واحدة، وحيث إنّ مجمل البرمجيّات الحُرّة هي مفتوحة المصدر، لذلك يطلق عليها البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر.

الجدير بالذكر أنّ البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر تختلف عن مثيلاتها المرتبطة بحقوق ملكيّة مثل نظام مايكروسوفت ويندوز الذي يتطلّب رُخَصًا للاستخدام يتم تجديدها -في الغالب- سنويًّا، ويدفع المستخدم ثمنًا لهذه الرُّخص، ويترتّب على مستخدم هذه البرمجيّات- إن لم يحصل على الرخصة أو لم يلتزم ببنودها- ملاحقات قانونيّة من قِبل الشركة المصنّعة لها. كما لا تتيح البرمجيّات المرتبطة بحقوق ملكيّة للمستخدمين حريّة الاطّلاع والتعديل على الكود، ولا إعادة نشره. وهناك المئات من البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر منتشرة عالميًّا أثبتت جودتها ومنها: لينكس (Linux)، وفايرفوكس (FireFox)، وأباتشي (Apatche)، وبي إتش بي(PHP)، والبرامج المكتبيّة مثل(LibreOffice) ، و(OpenOffice)، وغيرها من البرامج مفتوحة المصدر.

أهمية البرمجيات الحُرّة ومفتوحة المصدر

توجّه العديد من المؤسسات والشركات – بالإضافة إلى الأشخاص العاديين- إلى استخدام البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر لإدراكهم أهميّتها ودورها في نقل المعرفة التقنيّة وتقدّم الدول، ويمكن تلخيص أهميّة ومميزات هذه البرمجيّات في النقاط الآتية:

● التعاون

يُعدُّ التعاون بين آلاف المُبرمجين والمختصّين حول العالم في كلّ مشروع إحدى أهم مميزات البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر، حيث يتعاون المشاركون فيما بينهم لتطوير البرمجيّات

الحُرّة وصيانتها وتحسينها.

● **إمكانية الاطلاع على الكود وتدقيقه**

من أهم مميزات البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر هو توفر الكود للمستخدم للاطّلاع عليه ودراسته وتعديله بما يحقق احتياجاته الخاصة، سواء كان فردًا أم مؤسسة، ويرى العديد من الخبراء والمختصّين بتقنية المعلومات أن توفر الكود يجعل البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر أكثر أمانًا من مثيلاتها ذات الحقوق الملكيّة، حيث يستطيع المختصّون دراسة الكود والتأكّد من خلوّه من الأبواب الخلفية (Back Doors) التي تسمح لجهات أجنبيّة بالاطّلاع على بيانات ومعلومات خاصّة وغير مصرّح لهذه الجهات بالإطلاع عليها، ومن ثمَّ فهي خيار استراتيجيّ للعديد من الدول والمؤسّسات العامّة والخاصّة حول العالم.

إضافة إلى ذلك، فإنّ إمكانيّة الاطّلاع على الكود يساعد في تعليم وتدريب طلّاب تقنية المعلومات في الجامعات والمعاهد، على برمجيّات حقيقيّة ومستخدمة في الحياة العمليّة، مما يسمح بفتح باب الابتكار والتطوير لديهم، ومن ثَمَّ بناء مجتمع المعرفة الذي يستطيع أفراده تطوير ما يحتاج إليه المجتمع المحلّي من برمجيّات.

● **التخلّص من احتكار الشركات المزوِّدة بالبرمجيّات**

إنّ اعتماد البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر سيخلّص الأفراد والشركات من احتكار الشركات المزوِّدة بالبرمجيات ذات حقوق الملكيّة التي لا يستطيع مستخدم هذه البرمجيّات تعديلها أو دراسة الكود الخاص بها أو إعادة نشرها إلا بموافقة من الشركات المزوِّدة بها التي تحكم علاقتها مع المستخدم اتفاقيّات حقوق الملكيّة ورخص الاستخدام، ومن ثَمَّ تقيّد حريّة المستخدم.

● **تقليل التكلفة**

تسهم البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر في تقليل تكلفة استخدام التقنية وتوظيفها، حيث إنها مجّانيّة أو شبه مجّانيّة، كما أنّ توفير الدعم الفنيّ لها غالبًا ما يكون أرخص من مثيلاتها ذات حقوق الملكيّة.

وكما هو معلوم فهناك العديد من رخص الاستخدام المتعلّقة بالبرمجيّات والمعتمدة حاليًّا من قبل مزوديها، فشركات البرمجة تعرِّف رخصًا خاصّة ببرامجها تعكس نموذج الأعمال التجاري الخاص بها، وكذلك الحال عند الحديث عن البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر، فهناك العديد من الرخص التي تضمن تطبيق الحريّات الواردة في تعريفها والمذكورة آنفا. ومن أمثلة هذه الرخص ما يلي:

- **رخصة جنو العامة (GNU Public License –GPL)**: وتهدف إلى ضمان حريّة مشاركة البرمجيّات وتغييرها، والتأكّد من مجانيّة البرنامج لجميع المستخدمين.
- **رخصة جنو العامة الأصغر (GNU Lesser General Public License – LGPL)**: وتشبه إلى حد كبير رخصة جنو العامة، إلّا أنّها تسمح بالربط مع وحدات غير حرّة (ذات حقوق ملكيّة)، وقد صُمِّمت هذه الرخصة أصلًا للمكتبات المرخّصة لتسريع اعتماد البرمجيّات الحُرّة، حيث أتاحت هذه المكتبات الفرصة للبرمجيّات ذات حقوق الملكيّة التشغيل في نظام مبني باستخدام البرمجيّات الحُرّة .
- **رخصة كيو العامة (Q Public License – QPL)**: وهي رخصة مفتوحة المصدر،وتمنع تطوير برمجيّات ذات حقوق ملكية بناءً على برمجيات مرخّصة تحت هذه الرُّخصة .

أنظمة التشغيل مفتوحة المصدر

تُعدّ نُظُم التشغيل من أهم البرمجيّات المستخدمة في الحاسبات بأنواعها كافّة، حيث تُنظّم وتشغّل البرامج الموجودة على جهاز الحاسب كافّة، وكيفية استخدامها للموارد والعتاد الصلب (Hardware) للجهاز. يوجد حاليًّا تشكيلة واسعة من نُظُم التشغيل الحُرّة ومفتوحة المصدر، ويعتمد اختيار نظام التشغيل على عدّة عوامل تساعد المستخدم في تحديد أيٍّ منها يناسب متطلباته، ومن أهم هذه العوامل، ما يلي:

● **الغرض من الاستخدام**

يلعب الغرض من استخدام نظام التشغيل دورًا مهمًّا في تحديد أيّ منها يناسبك أكثر، فعلى الرغم من أنّ معظم نُظُم التشغيل تمتاز بالمرونة وإمكانيّة استخدامها لأغراض مختلفة، إلّا أنّ النظر بعمق إلى مميزات كلٍّ منها يلعب دورًا مهمًّا في تحديد أيٍّ منها يلبّي متطلّبات المستخدم. فمثلا إذا أردت نظام تشغيل لتشغيل أجهزة الخادم لديك فإنّك حتمًا ستختار نُظُم تشغيل تختلف عن تلك التي ستختارها لتشغيل حاسبك الشخصي، فالخوادم (Servers) –جهاز حاسب وبرمجيّات توفِّر خدمات



■ مجموعة من الخوادم.

للأجهـزة الأخـرى المتصلـة معها علـى الشبكة نفسهـا – تحتـاج إلى نُظُـم تشغيل أكـثر فعاليّة واستقـرارًا، مثل: ردهـات، وسنتوس، وقد تختار الشركـة استخـدام الإصـدار الأكـثر استقرارًا لنظـام التشغيـل الـذي لا يعنـي بالضـرورة أن يكـون الإصـدار الأخـير أو المحـدَّث، في حين لو أردتَ استخـدام نظـام تشغيل لتشغيـل حاسبك الشخصـي، فإنّك غالبًا مـا ستستخدم الإصدار الأخـير المحدَّث من نظـام التشغيل مثـل: أبونتو وأوبن سوزي التي تفي بالغرض في هذه الحالة.

● **توفر الدعم التجاري**

تُعـدُّ أنظمـة التشغيـل الحُـرَّة ومفتوحـة المصـدر – غالبًـا – قليلـة العدد نسبيًّـا، ويعوّض مستخدمـو البرمجيّـات الحُـرّة هـذا النقص باستخـدام كثير من الموارد الحُـرّة مثل: القوائم البريديـة ، والمنتديـات، والويكـي، وقنـوات المحادثـة (IRC). يرى كثـيرون أنّ الدعم المتاح من خلال هـذه المـوارد مجّانًا مشابـهٌ –وأحيانا أفضـل– لطرق الدعم التجاريّـة التقليديّة. فإذا كان نظـام التشغيـل سيتـم تشغيلـه في شركة أو مؤسسـة، فعلى الأرجح أنّ هذه المؤسسات تتطلّب وجود دعـم تجاري للمنتـج، وعليه فإنّـه يتوجّب عليـك البحث عن نظـام تشغيل مدعـوم تجاريًّا مـن الشركـة المطـوّرة لـه، أو مـن جهـة أخرى توفّر ذلك الدعم.

● **توافق الأجهزة**

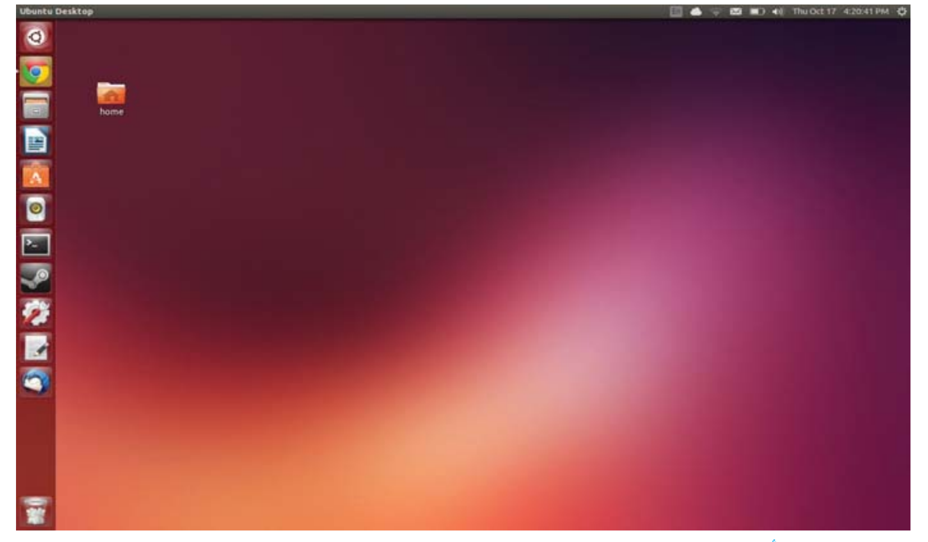
يُعـدُّ توافق الأجهزة أحد العوامـل الأساسيّة عند اختيار نظام التشغيل الحرّ ومفتوح المصدر، حيـث يجـب أن يكون نظـام التشغيل قـادرًا على دعـم المعدّات المرتبطة بجهـاز الحاسب الخاص بـك. فـإذا كان لديـك بعضـ معـدات الحاسب المهمّة، فإنّه يتوجّب عليك التحقّق مع صانع تلك المعدات للتأكّد من توافر البرمجيّات التي تشغّل أو تُعَـرِّف هـذه المعـدّات إلى نُظُـم التشغيل التي ستعتمدهـا. كما يمكنك ببساطـة تحميل نسخة من نظام تشغيل قيد الدراسة، والتحقّق من مدى دعمه للمعدّات المُرتبطة بجهازك الحاسبي.

● **توافق البرمجيّات**

يُعـدُّ توافـق البرامـج المستخدمة مـع نظام التشغيـل – غالبًـا – مسألـة هامّـة، إذا ما كانت البرمجيّـات المستخدمـة تجاريّـة . تعمل معظم البرمجيّـات الحُرّة ومفتوحـة المصدر مع معظم أنظمـة التشغيل الحُـرّة ومفتوحـة المصدر، وفي حال كان هنـاك برامج تجاريّة معيّنة تعرف أنّك سـوف تحتاج إليها على حاسبك أو جهاز الخادم لديـك، فإنّه يجـب التحقّق من أنّهـا سوف تعمل بشـكل صحيح مع نظام التشغيـل مفتوح المصدر الذي تنوي اعتماده.

● **المجتمع التقني**

يلعـب المجتمـع التقني دورًا مهمًّـا في اختيار نظام التّشغيل الحرّ المفتـوح المصدر، فهو المكان الـذي ستذهب إليه في معظـم الأحيان للحصول علـى الدعـم ، والأخبـار ، وتقـديم المشـورة، والنصـائح. وعليه، فإن استكشاف مختلف الموارد علـى الإنترنـت و تقييم نظام التشغيـل هو عامل مهمّ، أيًّا كان نظـام التشغيل الذي تختاره، فأنت تريـد التأكّد من معرفتـك بالأماكن التي يمكنك الذهـاب إليهـا للحصول على مساعـدة. إنّ مثل هـذه المجتمعـات والمواقع تجعل استخـدام نظام التشغيل وتعلّمه أسهل.



■ نظام التشغيل أبونتو.

أنواع نظم التشغيل

مـن أهم أنواع نظم التشغيل الحرة ومفتوحة المصدر ما يلي:

● **أبونتو**

يمتاز نظام التشغيل أبونتو (Ubuntu -OS) بالسرعة والأمان وسهولة الاستخدام من قبل الملايين من المستخدمين في جميع أنحاء العالم، ويُعدُّ أحد أفضل نُظُم التشغيل الحُرّة ومفتوحة المصدر والمبني على أساس توزيع نظام التشغيل ديبيان.

صـدرت النسخة الأولى من نظـام أبونتو في ٢٠ أكتوبـر عـام ٢٠٠٤م، وأنشأتهـا شركـة "كانونيكال ليمتد" الجنوب أفريقية. يتم إصدار نسخـة جديدة من نظـام أبو نتـو كلّ ٦ شهور مع إعطائـه دعمًا فنيًّـا لمدة ١٨ شهـرًا، يتم خلالها إجـراء إصلاحـات مستمـرّة للثغـرات الأمنيّة، وتحديـث البرامـج الأساسيّـة في النظـام. كمـا تُصـدِر شركـة كانونيـكال نسخة بعـد كل ثلاثة إصـدارات، تشمـل دعمًا طويل المـدى يصل إلى ٥ سنـوات للنُّسـخ الخاصـة بالأجهـزة المكتبيّـة والخوادم.

يتوفـر نظـام التشغيـل أبونتـو كبرنامج حرّ ومفتـوح المصـدر، ويتكـوّن مـن عـدد كبيـر من الحُـزَم البرمجيّـة التي تتوفـر غالبيتهـا ضمن نسخته المرخّصـة تحت رخصة جنو العامة. وهو نظام فعَّـال ويستطيع تشغيل الخـوادم، وأجهزة الحاسبـات الشخصيـة والمحمولـة، وكذلـك

أجهـزة الحاسب نت بـوك. ويتوفر منه - حاليًا- الإصدار ١٣,٠٤ .

تأتي تركيبـة أبونتو مع مجموعـة واسعة من البرامج التي تشمل ليبرا أوفس (LibreOffice)، وفـايرفوكس (FireFox)، وطـائر الرعـد (Thunderbird) وغيرهـا، وكذلـك العديد من الألعـاب الخفيفـة مثـل: سودوكـو(Sudoku) والشطرنج. كما يمكن تحميل العديد من البرامج الأخرى وتثبيتها باستخدام برنامج مركز أبونتو. علمًا بـأنّ البرامـج المتوافرة في مركـز البرامج هـي في معظمهـا مجانيّـة، إلّا أنّ هناك منتجات يتـم الحصول عليها بمقابل مادي، و تشمل عددًا من التطبيقـات والمجالات. كما يوفر نظام أبونتو خدمة السحابة الشخصيّة (Personal Cloud) حيث تُمكّن المستخدم من تخزين الملفّات والصور ومقاطـع الفيديـو على سحابـة خاصّة من خلال هذه الخدمة.

يدعم نظام أبونتو منذ الإصدار ١٢,٠٤ معماريّة الحـاسـب، Intel X86 (Computer architecture)، ودعم غير رسمي لـ (Power PC).

● كوبونتو

نظام التشغيل كوبونتو (Kubuntu OS) هو نظام التشغيل أبونتو مـع استخدام سطح المكتب (KDE) البلازما بدلا من بيئة الوحدة الرسومية (Unity Graphical Environment) الجـزء المكمل لمشـروع نظـام التشغيـل أبونتـو، بحيث يمكـن للمستخدم -بسهولة- تثبيت كلٍّ من سطح المكتـب KDE بلازمـا (كوبونتو سطـح المكتب) وكذلك نوع سطح المكتب(Unity) (أبونتو سطح المكتـب) علـى جهاز الحاسـب نفسـه. ولتسهيل تحوّل المستخدم من استخدام أنظمة تشغيل مثل نظام ويندوز إلى استخـدام كوبونتو، تم تصميم سطح مكتب كوبونتو ليوفّـر بيئات مماثلة لسطح المكتب لتلك الأنظمة الأخرى. يحتوي هذا النظام دورة إصـدار نصـف سنوية، ويلـي ذلك مدة ١٨ شهـرًا من تحديثات مجانيّـة لحماية كلّ إصدار. وإلى جانـب توفـير إصـدار حديـث مـن سطـح



■ نظام التشغيل كوبونتو.

المكتـب (KDE) عنـد إطـلاق كلّ نسخـة، فإن المشـروع يُطلِق- كذلك- حُـزَم سطح المكتب من (KDE) محدّثة طوال فترة حياة كل إصدار ١٨ شهرًا. ويتوفـر حاليًّا الإصـدار ١٣,١٠ بنسخته التجريبية (Beta Version) من نظام كوبونتو.

تدعـم نسخـة سطـح المكتـب مـن كوبونتـو بعـض المعالجـــات (Processors) مثـل (Intel X86) و (AMD 64)، كمـا تدعـم بعض الإصدارات مـن الحاسبـات التاليـة: (Playstation 3)، (IA-64) (PowerPC)، (SPARC).

● أوبن سوزي

يُعدُّ نظام التشغيل أوبن سوزي (Open Suse OS) نظامًا حرًّا يستند إلى لينكس، ويمتاز بالاستقرار، وسهولة الاستخـدام، وهو أيضًا متعدد الأغراض للحاسب الشخصي، وأجهـزة الحاسب المحمول والخـوادم، ويمكنـك- باستخدامـه- تصفّـح الويـب، وإدارة البريـد الإلكـتروني والصـور، والقيـام بالأعمـال المكتبيّـة، وتشغيـل أشرطـة الفيديو والموسيقـى واللعب، والحصول على أكبر قدر من المتعة.

يُطـوِّر نظـام أوبـن سـوزي المبرمجـون والمهتمـون بهـذا المشروع الذي تدعمـه- بشكل أساسـي- شركـة سـوزي وشركـة (AMD) وغيرها من الشركات.

يهـدف المشـروع إلى نشـر استخـدام نظام لينكس وتوزيعاته في كلّ مكان، وكمعظم توزيعات لينكس فـإن أوبن سوزي يوفـر واجهة المستخدم الرسوميّـة (GUI) ـــ كل ما يظهـر للمستخدم مـن أشـكال أو رسومـات علـى شاشـة الحاسب (سطح المكتب)ـــ تطبيق ونافذة الأوامر النصية (Command Line).

يتوفـر حاليًّا الإصـدار ١٢,٣ من نظام أوبن سـوزي، حيـث يقدّم المطـورون في هـذه النسخة الجديـدة تحديثًـا لتوزيعـات أوبـن سـوزي التي تضمّـن إعـادة التصميـم لتقـديم سطح مكتب أكـثر أناقـة، بالإضافـة إلى تحديثـات لمجمـل البرمجيّـات التـي تحتويها توزيعة أوبـن سوزي، والعديـد مـن التحسينـات التقنيّـة التـي تشمل نـواة لينكـس (Linux Kernel) وهيـكل جنـوم (GNOME shell) وفايرفوكس وغيرها.



■ نظام التشغيل أوبن سوزي.

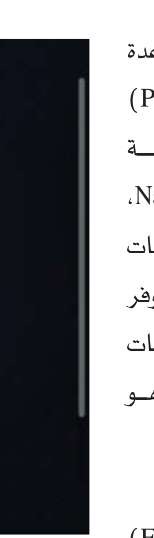
يتميز نظام أوبن سوزي الجديد باستخدامه لقاعدة البيانات مفتوحة المصدر (PostgreSQL 9.2) حيث تدعم هذه القاعدة تقنية Native JavaScript Object Notation (JSON)، وقد تم استخدام حزمة قواعد البيانات (MariaDB) كبديل لـ (MySQL). كما يوفر الإصدار الأخير من أوبن سوزي الخدمات السحابية من خلال (OpenStack) وهو الإصدار الأول الذي يقدم هذه الخدمة.

● فري بي أس دي

يُعدُّ نظام فري بي أس دي (FreeBSD OS) نظامًا متقدّمًا لتشغيل الخوادم الحديثة، وأجهزة حاسب سطح المكتب، ويوفّر مميزات متقدّمة للشبكات والأمان، وكفاءة عاليّة في الأداء. يستخدم نظام فري بي أس دي من قبل العديد من المواقع عالية الإشغال على شبكة الإنترنت مثل: موقع ياهو، وموقع أباتشي. كما يستخدم هذا النظام في العديد من الأجهزة والمنتجات الخاصّة ببعض الشركات مثل: سيسكو وأبل وغيرهما، ويتوفر منه حاليًا الإصدار ٩,١. ومن المتوقّع إطلاق النسخة التجريبيّة (Beta Version) من الإصدار الجديد فري بي أس دي ١٠,٠ في مطلع العام ٢٠١٤م التي تحتوي كثيرًا من التحسينات تشمل: دعم تقنية Pi (Raspberry)، ودعم إعدادات (AMD Kernel)، وتحسين كفاءة حائط النار (pf Firewall) -برنامج يحدّد البيانات المسموح لها بالمرور من وإلى الحاسب من خلال فحص تلك البيانات المتدفّقة إليه من الشبكة- وكذلك إدخال العديد من التحسينات على معدّات الشبكات (Networking) وأدوات تعدّد الوسائط (Multimedia) والعديد من التحسينات الأخرى.

● فيدورا

نظام تشغيل فيدورا (Fedora OS) مبنيّ على نظام لينكس، ويعرض آخر التحديثات في مجال البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر. يسمح فيدورا للمستخدمين بالتعديل، والتوزيع،



■ نظام التشغيل فيدورا.

لقد بُني نظام فيدورا من قِبل أشخاص في جميع أنحاء العالم يعملون معًا بشكل منسّق.

يتوفر حاليًا الإصدار ١٩ من هذا النظام طبعة سطح المكتب، التي تحتوي كثيرًا من التّحديثات للبرمجيّات المحمَّلة على سطح المكتب، و تشمل إضافة مميّزات جديدة، وتحسينات على ميزة الأمان، واستخدام نواة لينكس إصدار ٣,٩,٥، وقريبًا استخدام الإصدار ٣,١٠، والإصدار ٤,١ من ليبرا أوفس.

يستخدم الإصدار الجديد من فيدورا المترجم (GCC Compiler) بإصداره ٤,٨ الذي يقدّم تحسينات على كفاءة نظام التشغيل مقارنة بالإصدارات السابقة. ومن الإضافات الجديدة على فيدورا ١٩ دعمها للطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing Support)، إضافة إلى ذلك فإن فيدورا ١٩ تقدم إطارًا جديدًا يحتوي كثيرًا من الخصائص الرسوميّة (Graphical Features) من خلال برمجية (Mesa 9.2) وهذا يعني استخدام نظام التشغيل فيدورا لتشغيل الألعاب الإلكترونية (Games).

● ديبيان

ديبيان (Debian OS) هو نظام تشغيل لجهاز الحاسب الشخصي، ويستخدم نواة نظام التشغيل لينكس، إلّا أنّ معظم أدوات هذا النظام يوفرها مشروع جنو، ويتوفر منه حاليًا الإصدار ٧,١.

يدعم الإصدار الجديد من ديبيان العديد من معماريات الحاسب مثل (SPARC)، (PowerPC)، (MIPS)، (Intel)، (Itanium)، (S/390) وغيرها، كما يحتوي كثيرًا من البرمجيّات مقارنة بإصداراته السابقة، فهو يحتوي أكثر من ١٢٨٠٠ حزمة برمجيّة جديدة، بالإضافة إلى إدخال كثير من التحديثات على البرمجيّات الموجودة مسبقا في ديبيان (أكثر من ٧٠٪ من برمجيات ديبيان تم تحديثها). وفضلا عن ذلك فإنّه يحتوي عدّة بيئات لسطح المكتب منها: (GNOME 3.4)، و (KDE 4.8.4). كما تمّ تحسين دعم ديبيان للوسائط المتعددة (Multimedia)، و تحسين دعم الحوسبة السحابية بإدخال المنصّة السحابية (Xen) وكذلك (OpenStack Cloud Suites). كما يستمر هذا الإصدار -كغيره من توزيعات لينكس- بدعم حزمة البرمجيّات المكتبية ليبرا أوفس كبديل لحزمة أوبن أوفس، في الوقت الذي لا زال هناك دعم لحُزَم برمجيّة أخرى مثل: (Koffice) وكذلك (Calligra Office)، وكثير من التحسينات الإضافيّة.

● إيلايف

إيلايف (Elive OS) هو نظام مبني على نظام ديبيان جنو/ لينكس، ومُصَمّم خصّيصًا لتلبية الاحتياجات الخاصة بنظام التشغيل

الخاص بالحاسبات الشخصية.

يتوفر حاليًّا الإصدار ٢,١ من نظام إيلايف الذي يدعم نواة لينكس ٣,٢ لكل من المعدات (Hardware) القديمة والحديثة، ويشتمل على تحسينات كفاءة دعم الفيديو عالي الجودة (HD). وإضافة (Google talk) الذي يسمح لمستخدم إيلايف من إجراء المكالمات بالصوت والصورة. كما تمّ تحسين كفاءة الاتصال بشبكة الإنترنت، وتحسين أدوات نظام إيلايف. أصبح بإمكان النظام تحديد اسم المدينة التي توجد فيها، والنطاق الزمني لها دون الحاجة إلى نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) وكذلك إجراء بعض الإصلاحات على نظام الوضع الليلي الخاص بلوحة المفاتيح.

طلب المبرمجون لنظام إيلايف من المستخدمين فحص نظام التشغيل وإرسال ردود فعلهم نتيجة استخدامهم لإيلايف، وذلك للمساعدة في تحسين النظام ورفع مستوى كفاءته. اشتمل الإصدار الأخير من نظام إيلايف على تحسينات تضمن زيادة سرعة النظام وكفاءته بالكامل.

● ماندريفا

يمتاز نظام التشغيل ماندريفا (Mandriva OS) - مبني على نظام لينكس- بسهولة الاستخدام، والفعاليّة، كما أنّه صديق للمستخدم (User-Friendly). ومثالي لتلبية احتياجات جميع العملاء، من المبتدئين إلى المستخدمين المتمرّسين في استخدام نُظُم التشغيل. يتوفر ماندريفا في ثلاث نُسَخ، اثنتان منهما مجانيّتان وهما: (One) و(Free) ويمكن تحميل أيٍّ منهما عبر الشبكة العنكبوتية من موقع ماندريفا الرسمي. أمّا النسخة الثالثة فهي تجاريّة وتسمى (Power Pack).

تم في منتصف عام ٢٠١٣م الإعلان عن الإصدار الجديد من نظام ماندريفا والمسمى (Pulse 2) ليكون الرائد في إدارة البنية التحتية المتعلقة بتقنية المعلومات (IT Infrastructure Management Software).

يوفر ماندريفا (Pulse 2) الإدارة الذكيّة لأنظمة تقنية المعلومات، حيث يُعدُّ من الأنظمة سهلة الاستخدام بفضل تركيزه القوي على واجهات رسومية (GUI) وخطوط بسيطة.

يتجاوز ماندريفا (Pulse 2) تطبيقات إدارة نُظُم تقنية المعلومات المعتادة من خلال توفير العديد من الأدوات التي تجمع بيانات هامة من النظام، ويعمل على الأجهزة من خلال واجهة موحّدة، كما أنّه يوفر مجموعة واسعة من خدمات الدعم والمساعدة والاستشارات.

■ نظام التشغيل ماندريفا.

الخاتمة

أصبح الدور الذي تضطلع به البرمجيّات الحُرّة ومفتوحة المصدر في بناء مجتمع المعرفة وتطوير البرمجيّات ظاهرًا للعيان، وهذا يبرر التوجه لاستخدامها كبديل مقبول للبرمجيّات ذات حقوق الملكيّة حول العالم، سواء في القطاع العام أو الخاص.

تُعدّ أنظمة التشغيل من أهم البرمجيّات التي يتم استخدامها في جهاز الحاسب، حيث إنّها تتولى تشغيل البرامج كافّة، وإدارة العتاد الخاص بالحاسب و الموارد كافّة. يتوفر كثير من أنظمة التشغيل الحُرّة ومفتوحة المصدر التي يمكن تحميلها مجانًا عبر الشبكة العنكبوتية. تمتاز نظم التشغيل مفتوحة المصدر بالمرونة والكفاءة العالية، وفي حال الرغبة في استخدام أيٍّ منها، فإنّه يفضّل إجراء مراجعة بحثيّة حول مميزات كلٍّ من نُظُم التشغيل المتوفرة قبل اعتماد أيٍّ منها؛ والغرض من الاستخدام، وتوفر الدعم، والتوافق مع المعدات والبرمجيّات، ووجود مجتمع تقنيّ يوفر سبل الدعم الممكنة، كلّها عوامل يجب النظر إليها بعناية قبل اعتماد نظام تشغيل معيّن.

المراجع

- Free Software Movement (gnu.org)
- http://www.fsf.org/about/what-is-free-software
- http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html
- http://www.networkworld.com/subnets/opensource/031010-select-an-open-source-os-opensource-subnet.html?page=2
- http://blog.dreamcss.com/tools/open-source-operating-systems/

نظام التشغيل لينُكس وإصداراته العربية

م. حسن علي شهرخاني

أخذ نظام التشغيل لينُكس (Linux) أساسا من نظام التشغيل يونيكس (Unix)، الذي هو عبارة عن مجموعة من البرمجيات والأوامر المسؤولة عن إدارة الأجزاء الداخلية (Hardware) للحاسب الآلي. وتقوم تلك البرمجيات بمساعدة المستخدم لتنفيذ وإجراء مهامه على الحاسب كما هو الحال مع نظام التشغيل ويندوز.



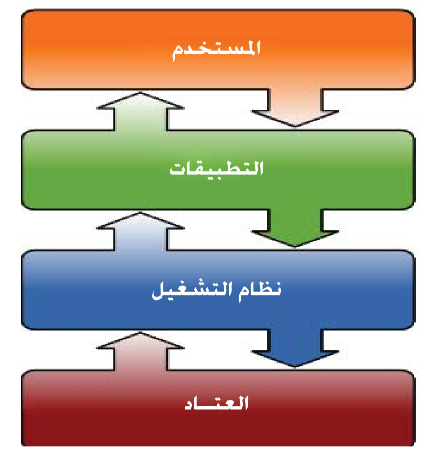
كانت بداية التفكير في نظام التشغيل لينُكس بواسطة الطالب **لينوس تورفالدز (Linus Torvalds)** في عام ١٩٩١م ـ كان يدرس في جامعة هلسنكي بفنلندا ـ باستغلال العطلات الأسبوعية والإجازات لبناء نظام تشغيل يتوافق مع يونيكس، وذلك باستخدام الأدوات مفتوحة المصدر بحكم أنها مجانية وكثرة توجه المبرمجين والمطورين إليها. قرر تورفالدز في بداية الأمر تسمية نظامه باسم (Freax) وهو مشتق من كلمتي (Free) و(Freak)، وحرف X الدال على نظام يونيكس. إلا أن هذا الاسم لم يعجب أري ليمك **(Ari Lemmke)** صديق تورفالدز. والذي اقترح عليه وضع نسخه من النظام على الإنترنت حيث قام بتسمية مجلد النظام باسم لينُكس (Linux) إشارةً إلى اسمه الأول (Linus Minix)، ومن ثم اشتهر نظام (Freax) فيما بعد باسم (Linux)، وتم اختيار البطريق شعارا لهذا النظام باقتراح من تورفالدز نفسه، وتم تسمية البطريق باسم (Tux) إشارة إلى (Torvalds Unix).

انتشر نظام لينُكس وتطور تطوراً سريعاً بسبب توفر كود مصدره على الإنترنت ومشاركته من قبل آلاف الهواة والمطورين والطلبة أيضا الذين كانوا جميعهم يعملون على اكتشاف الأخطاء وتصحيحها مما أدى ذلك إلى انتشار نظام لينُكس والإطاحة بنظام يونيكس.

مشروع جنو ونظام لينُكس

أنشأ **ستالمان (Stallman)** مشروع جنو الذي كان يهدف إلى إنشاء نظام تشغيل شبيه بيونيكس. حيث قام أعضاء المشروع بكتابة العديد من الأدوات التي تخص نظام التشغيل مثل: محررات النصوص وغيرها من الأدوات، ولكنهم لم يجدوا النواة التي سيتم تركيب جميع هذه الأدوات عليها، علماً بأن بيئة الحاسب الآلي تتكون من عدة طبقات كما في شكل (١).

بدأ العمل على مشروع النواة الذي عرف فيما بعد باسم هيرد (Hurd)، ولكنها أخذت وقتا طويلا ليتم



شكل (١) بيئة الحاسب الآلي.

برمجتها. وبعد فترة بسيطة من بداية المشروع ظهرت نواة لينُكس الذي قام بكتابتها تورفالدز. وبذلك تم تركيب الأدوات التي ظهرت من مشروع جنو على نواة لينُكس. لذا فالتسمية الصحيحة لهذا النظام هو (جنو / لينُكس) ولكن جرت العادة على تسميته نظام لينُكس.

تطور نظام لينُكس

هناك الكثير من العوامل التي أدت إلى الاهتمام بنظام لينُكس. منها سهولة الحصول على الكود المصدر، والتكامل الذي تم بين مشروعي لينُكس و جنو. إذ أن لينُكس قام بتوفير النواة التي تعمل عليها المئات من برامج جنو.

عندما قام تورفالدز بكتابة لينُكس كان يدعم معالجات ٣٨٦ فقط، ولا يمكن نقله لأي أجهزة داخلية لا تتوافق معه. ولكنه اليوم يدعم العديد من المعالجات والأجهزة حتى أنه يستعمل حاليا في العديد من الأجهزة المحمولة.

يتمتع نظام لينُكس بدرجة عالية من الموثوقية والأمان التي يوفرها النظام، حتى أنه يستخدم في أكثر الأماكن حساسية مما أدى إلى انتشاره ودعمه. إذ أصبح اليوم من الممكن لأكثر قواعد البيانات الموجودة - مثل أوراكل - التعامل مع هذا النظام. كما أن مجموعة كبيرة من الشركات العالمية مثل (IBM) و (HP) وماكنتوش مبنية عليه.

وبسبب أن نظام لينُكس يتطلب صلاحيات معينة لتنفيذ أمر ما فقد أصبح من الصعب للفيروسات أن تقوم بأعمالها التخريبية داخل النظام بسبب حاجيتها لهذه الصلاحيات.

تدعم نواة لينُكس في وقتنا الحالي الكثير من الأجزاء الداخلية للحاسب الآلي متفوقة بذلك على الكثير من أنظمة التشغيل الأخرى ومتوافقة كذلك مع العتاد. كما أنها تدعم الكثير من العتاد شديدة القِدَم

والتي توقفت اغلب الشركات عن تصنيعها وتوفير الدعم لها.

إصدارات لينُكس العربية

المقصود بالإصدار (التوزيعة) هو تجميع نواة التشغيل لينُكس مع برامج أخرى مفتوحة المصدر وسطح مكتب مناسب وبرامج مشروع جنو على حسب الغرض من إنشاء هذا الإصدار، واعتمادا على ذلك قام العديد من المطورين والمبرمجين - وحتى الشركات- بإنشاء نسخ خاصة بهم، وكان للإصدارات العربية نصيباً جيداً من تطوير نواة لينُكس وهو مالا توفرها باقي أنظمة التشغيل. وعلى الرغم من أنها بدأت بمجهودات فردية وتطورت فيما بعد إلى فرق تطوير إلا أنها لاقت نجاحاً لا بأس به بين المستخدمين، فظهرت العديد من الإصدارات العربية وطرحت لعامة الناس، منها ما توقف إصدارها ولم تلاقي الدعم المطلوب، ومنها ما زال يتوفر منها إصدارات حديثة ودعم فني لها قابلة للاستخدام وذات كفاءة ممتازة.

ومن الإصدارات (التوزيعات) العربية مايلي:

● **أعجوبة**

أعجوبة لينُكس (Ojuba) هي توزيعة عربية مبنية على نظام توزيعات فيدورا، ويقوم بتطويرها فريق أعجوبة بإشراف الأستاذ **مؤيد السعدي**.

أصدرت أعجوبة في عدة دول عربية اعتمادا على عدة إصدارات من توزيعة فيدورا على النحو التالي:

- أعجوبة لينُكس ١ في دمشق بسوريا اعتمادا على نسخة فيدورا ٩.
- أعجوبة لينُكس ٢ في القاهرة بمصر اعتمادا على نسخة فيدورا ١٠.
- أعجوبة لينُكس ٣ في الرباط بالمغرب اعتمادا على نسخة فيدورا ١١.
- أعجوبة لينُكس ٤ في الرياض بالسعودية اعتمادا على نسخة فيدورا ١٣.
- أعجوبة لينُكس ٥ في البتراء بالعراق اعتمادا على نسخة فيدورا ١٥.
- أعجوبة لينُكس ١٦ في صنعاء باليمن اعتمادا على نسخة فيدورا ١٦.

يعمل إصدار أعجوبة لينُكس ١٦ على كلا المعالجين ٣٢ و ٦٤ بت. ويأتي الإصدار في قرص حي كما يأتي في صورة دي في دي (DVD)، وتملك الحزم واللوازم الإضافية من البرامج للمستخدمين الذين لا يملكون اتصالا للشبكة العنكبوتية. ومن الرائع أيضا أنه يمكن تثبيت هذا النظام على ذاكرة (USB) بدلا من القرص الصلب.

تتوفر أعجوبة ــ حاليا ـ فقط على الحاسبات المكتبية والمحمولة، ويسعى فريق أعجوبة إلى إصدار نسخة خاصة بالخوادم ولكن لم يبدأ العمل على ذلك حتى الآن. تأتي توزيعة أعجوبة بنظام سطح المكتب جنوم (GNOME)، ولكن يمكن تنصيب أنظمة سطح مكتب أخرى مثل كدي (KDE) وإكسفس (Xfce).

■ **المزايا والبرامج لإصدار أعجوبة ١٦**، وهي:

١- بيئة سطح مكتب معربة افتراضياً.

٢- نظام توثيق يشتمل على وثائق أعجوبة لينُكس تغطي طريقة تثبيت النظام والجوانب التقنية من الاستخدام والبرمجة.

٣- مركز تحكم أعجوبة عبارة عن واجهة رسومية لإدارة النظام.

٤- مجموعة من السمات (Themes) وبرامج الوسائط المتعددة للصوت والصورة والفيديو وعدد من العينات.

٥- محول الوسائط المتعددة (Ojuba-Mimic).

٦ - (برنامج مناجاة) للأدعية والأذكار والتذكير بأوقات الصلاة.

٧- (برنامج هجرة) للتقويم الهجري، وهو مبني بلغة بايثون بخوارزمية جديدة تختلف عن خوارزمية أم القرى.

٨- (موسوعة ثواب) الإصدار الثالث، وهو برنامج قادر على الفهرسة والبحث المتقدم وعرض كتب المكتبة الإسلامية الشاملة.

٩- برنامج (مصحف عثمان الإلكتروني) لتصفح القرآن الكريم.

١٠- برنامج (خزنة أعجوبة) لتشفير وفك تشفير المجلدات لحماية خصوصية البيانات.

١١- برنامج (Chm View Kit) عارض ملفات بصيغة (Chm) لعرض كتب الموسوعة الشاملة.

● **هلال لينُكس**

هلال لينُكس (Hilal Linux) هي توزيعة عربية مبنية على توزيعة أبونتو، ويقوم بتطويرها فريق هلال لينُكس بإشراف الأستاذ **هاني صباغ**.

تهدف توزيعة هلال لينُكس إلى إنشاء نظام عربي إسلامي عال الجودة يمكنه من التنافس على الصعيد العالمي مع توزيعات لينُكس الأخرى أو مع الأنظمة الأخرى. يحتاج فريق مطوري هلال إلى شهر أو شهرين بعد صدور توزيعة أبونتو لإطلاق النسخة الجديدة من هلال، وهذه النسخ هي :

- هلال لينُكس ١,٠ مبنية على نظام أبونتو ١٠,١٠.
- هلال لينُكس ٢,٠ مبنية على نظام أبونتو ١١,٠٤.



■ نظام تشغيل أعجوبة لينُكس.



■ نظام تشغيل هلال لينُكس.

- هلال لينُكس ٢,١ مبنية على نظام أبونتو ١١,٠٤.
- هلال لينُكس ٣,٠ بيتا مبنية على نظام أبونتو ١١,١٠.
- هلال لينُكس ٣,٠ النهائية مبنية على نظام أبونتو ١٢,٠٤.
- هلال لينُكس ٤,٠ والمبنية على أبونتو ١٣,٠٤.

■ **مميزات هلال لينُكس ٤,٠**:وتتمثل فيما يلي:

١- مركز تحكم هلال، ويقوم بتخصيص النظام وتعديله وتنفيذ المهام الأساسية.

٢- مركز برمجيات هلال، ويقوم بتثبيت التطبيقات وإزالتها بسهولة.

٣- مسجل هلال، ويقوم بتسجيل سطح المكتب كفيديو، أو صوت وفيديو، أو مجرد صوت وبعدة امتدادات وبجودة عالية.

٤- محرر هلال المرئي، ويقوم بتعديل وإنشاء صفحات (HTML) بسهولة.

٥- مقصر روابط هلال، ويقوم بتقصير الروابط من سطح المكتب باستخدام خدمة (is.gd)، وتكون الروابط دائمة.

٦- صفحة بداية جديدة معدة خصيصا لهلال لينُكس ٤.

٧- نواة لينُكس ٣,٨، أكثر استقرارا من ذي قبل.

٨- دعم كامل للغة العربية، بحزمة إضافية من الخطوط العربية.

٩- تحسين امتدادات الفلاش والكوديكس.

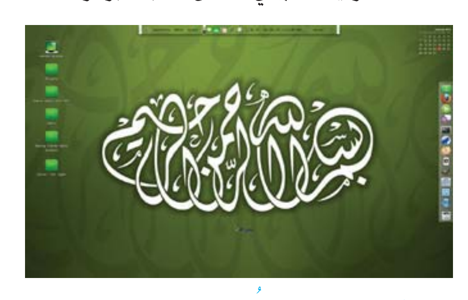
١٠- إصلاح العشرات من مشاكل الثقل والأداء.

١١- دعم لتقنية (Nvidia-Optimus) عبر خيار من مركز التحكم.

● **سَبيلي لينُكس**

تم بناء توزيعة سبيلي (Sabily) على نظام أبونتو مع التركيز على التطبيقات الموجهة للمستخدم المسلم، وتتضمن التوزيعة مجموعة حزم تخص توزيعة أبونتو، حيث تأتي مع برمجيات إسلامية وتعليمية، كما أن هذه النسخة تدعم اللغة العربية.

كانت توزيعة سبيلي تسمى سابقا أبونتو نسخة



■ نظام تشغيل سبيلي لينُكس.

نسخة أبونتو	نسخة سبيلي	تاريخ الاصدار
٨,٠٤	أبونتو إصدار المسلم ٨,٠٤	٢٠٠٨-٠٤م
٨,١٠	أبونتو إصدار المسلم ٨,١٠	٢٠٠٨-١٠م
٩,٠٤	سبيلي ٩,٠٤	٢٠٠٩-٠٤م
٩,١٠	«سبيلي ٩,١٠» غزّة	٢٠١٠-٠٢م
١٠,٠٤	«سبيلي ١٠,٠٤» منارات	٢٠١٠-٠٦م
١٠,١٠	«سبيلي ١٠,١٠» القدس	٢٠١٠-١١م
١١,٠٤	«سبيلي ١١,٠٤» بدر	٢٠١١-٠٥م
١١,١٠	«سبيلي ١١,١٠» أحد	٢٠١١-١٢م

■ جدول (١) تاريخ إصدارات نظام تشغيل سبيلي لينُكس.

المسلم، وتم استبدال الاسم بسبب شروط العلامة التجارية لشركة كانونيكال، وتم تسميتها سبيلي ابتداء من الإصدار ٩,٠٤، ويوضح الجدول (١) تاريخ إصدارات نظام تشغيل سبيلي لينُكس، ويعمل فريق من المطورين المتطوعين على موقع لانشباد (Launchpad) على تطوير هذه التوزيعة.

تأتي سبيلي على شكل قرصين: قرص حي، والآخر دي في دي (DVD) .

■ **البرامج**: وتشتمل على برمجيات إسلامية مثبتة بشكل افتراضي بجانب البرامج الأساسية لتوزيعة أبونتو وهي:

١- تطبيقات (نور) (ذكر) (مصحف عثمان)، وهي متصفّحات للقرآن الكريم.

٢- مجموعة كتب من المكتبة الإسلامية الشاملة تعمل على تطبيق (مكتبة ثواب).

٣- برنامج (منبر) وإضافة وقت الصلاة (Pray Time) لموزيلا فايرفوكس، لتحديد والتنبيه لمواقيت الصلاة.

٤- برنامج (مناجاة) لاستعراض الأحاديث النبوية الشريفة.

٥- برنامج (هجرة) للتقويم الهجري.

٦- تلاوات للقرآن الكريم، وأعمال فنية، وسمات خاصة وبرمجيات تعليمية للأطفال.

٧- أداة مفعلة بشكل افتراضي للرقابة الأبوية تعرف بتطبيق (Web Strict).

● **جواثا لينُكس**

بدأ تطوير توزيعة جواثا (Joatha Linux) في عام ٢٠٠٥م، وهي مبنية على توزيعة كانوتكس والتي بدورها مبنية على توزيعة نوبكس والتي مبنية في الأساس على توزيعة دبيان.

تعمل جواثا مباشرة من القرص الحي (دون الحاجة إلى تنصيبها) كما يمكن تثبيتها على القرص الصلب، تحتوي التوزيعة في الأساس على نسختين نسخة ذات سطح مكتب من نوع كي دي إي (KDE) والأخرى من نوع جنوم (GNOME).

اعتمد فريق برمجة هذه التوزيعة على مبدأ إعدادات أقل مقابل زيادة المتعة والسهولة في الاستخدام، حيث أن هذه التوزيعة مناسبة لجميع المستخدمين وحتى المبتدئين منهم.

■ **المزايا والبرامج**: وتشمل:

١- استخدام برنامج كومبايز فيوجن، - يستخدم في العرض ثلاثي الأبعاد - بشرط وجود كرت شاشة يدعم هذه الخاصية.

٢- دعم العديد من عتاد الحاسب الآلي، عليه فمن النادر أن يواجه المستخدم صعوبة في تثبيت أحد المكونات الصلبة للحاسب.

٣- تميزها بالكثير من البرامج الضرورية التي يحتاجها المستخدم العادي مثل:

- الحزمة المكتبية (Open Office)، وهو برنامج يقوم بعمل جميع الوظائف المكتبية التي يتطلبها المكتب العصري ويشبه إلى حد ما مايكروسوفت أوفيس (Microsoft Office).

- برنامج (كيكسي) لإدارة قواعد البيانات وهو بيئة مشابهة لبرنامج مايكروسوفت اكسيس (Microsoft Access).

- برنامج (وينك) ويقوم بتصميم الفيديوهات التعليمية بسهولة فائقة.



■ شعار نظام تشغيل جواثا لينُكس.

- برنامج (كوماند) ويقوم بعمل وتحرير النوافذ والواجهات الرسومية، وهو قريب إلى حد ما من برنامج فيجوال بيسك (Visual Basic) إلا أنه يدعم العديد من اللغات.

- العديد من البرامج الشهيرة الاخرى مثل فايرفوكس وبرنامج البريد كي ميل وبرامج أخرى لمراقبة الشبكات السلكية واللاسلكية وبرامج تشغيل الوسائط.

● آربيان لينُكس

تم بناء توزيعة آربيان لينكس (Arabian Linux) اعتمادا على توزيعة برازيلية اسمها كورومين (Kurumin) والتي بدورها بُنيت على توزيعة دبيان، وتعمل هذه التوزيعة من القرص مباشرة دون الحاجة إلى تنصيبها على القرص الصلب. يعمل على تطوير هذه التوزيعة فريق يترأسهم الأستاذ **مسلم عادل أبو طه**. كما أنها قادرة على التعرف على أجزاء الحاسب بشكل آلي.

يعتمد رقم الإصدار في هذه التوزيعة على السنة التي صدرت فيها فمثلا في عام ٢٠٠٧م تم اصدار نسخة أرابيان ٢٠٠٧.

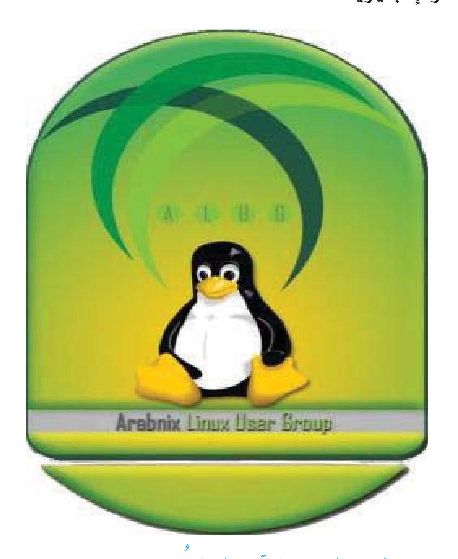
■ **المزايا**: ومنها:

١- إمكانية تنصيبها على الحاسب حتى في وجود نظام تشغيل آخر، ولا تقوم بحذف أي نظام تشغيل طالما أن المستخدم قام بعملية التنصيب بشكل صحيح.

٢- أول توزيعة عربية تعمل من القرص الحي وتستخدم الواجهة الرسومية بشكل افتراضي.

٣- أول توزيعة عربية حلت مشكلة اللغة العربية بشكل كامل من حيث الكتابة وقراءة الملفات المكتوبة بالعربية.

٤- تحتوي على مدقق إملائي للغتين العربية والإنجليزية.



■ شعار نظام تشغيل آربيان لينُكس.

٥- أول توزيعة عربية حلت مشكلة الوسائط المتعددة (Multimedia) حيث أتت مع كل الامتدادات (Codecs) الخاصة بالوسائط والمدعومة في نظام لينُكس.

٦- أول توزيعة عربية حلت مشكلة دعم الفاكس كمودم داخلي، حيث أتت مع أغلب التعريفات المدعومة في لينُكس.

٧- الاستغناء عن تقسيم القرص الصلب الذي يجريه المستخدم يدويا في التوزيعات الأخرى، والتي تعني بتخصيص حجم الذاكرة المستخدمة لتثبيت النظام والملفات الخاصة بالعتاد والمساحة المستخدمة لحفظ معلومات المستخدم وملفاته والبيانات الخاصة به والبرامج التي يريد المستخدم تثبيتها على النظام.



■ نظام تشغيل آربيان لينُكس.

● بنتو

أضافت توزيعة بنتو لينُكس (BinToo Linux) العربية بعداً آخر لتوزيعة جنتو حيث جعلت استخدامها أكثر سهولة من ذي قبل، وجمعت ما بين الشكل ووفرة البرامج.

تعد توزيعة جنتو من أقوى التوزيعات والأكثر دقة، حيث يتم بناءها حزمة بحزمة حتى يُظن أنها بنيت لتلائم حاسبك الشخصي فقط. ولكن من أكبر العيوب التي فيها- والتي تجعل المستخدمين يعدلون عنها - هي الساعات الطويلة التي تحتاجها التوزيعة لمجرد تنصيبها على الجهاز. جاءت توزيعة بنتو العربية لتحل هذه المشكلة من خلال سهولتها وسرعتها في تنصيبها على الحاسب دون الضرر بالجودة الفعلية للتوزيعة.

قام ببناء هذه التوزيعة الأستاذ **محمد محمود حجاج** والذي لم يتجاوز عمره - حينئذ - ال ٢٤ عاما. ظهر اسم بنتو (BinToo) من خلال الجمع بين اسمي (Binary ، Gentoo) دليلا على الدقة وجمال الصنع.

■ **المزايا**: وتشمل:

١- الدقة العالية في الصنع والبناء والجمال في التصميم من ناحية البرامج والسمات (Themes).

٢- سهولة تثبيت وإزالة وتحديث البرامج والحزم أو تحديث النظام كله بضغطه زر.

٣- السرعة، والثبات، والكفاءة وتوفر البدائل.

٤- الموثوقية العالية، حيث أن استخدام الكود المصدري في بناء الحزم وتحديثها يضمن أعلى درجات الموثوقية التي تحتاجها المؤسسات الكبرى والحكومات في الحفاظ على البيانات من التجسس والحفاظ على الأنظمة من الاختراق.

٥- توفير الكثير من الوقت الذي يستغرقه بناء الحزم من المصدر (التنصيب).

٦- الاستغناء عن الحاجة للاتصال السريع وشبه الدائم بالإنترنت التي يتطلبها تثبيت الحزم على جنتو.

٧- توفر التوزيعة الأم «جنتو» القليل من الحزم الجاهزة ولبيئة كي دي إي (KDE) مع كل إصدار في كل عام تقريباً، وتعد هذه فترة كبيرة بالنسبة للتطور السريع لنظام لينُكس وبرامجه.

٨- توفير أكبر قدر من البرامج للمستخدم، وهو هدف يخالف أهداف أغلب التوزيعات الأخرى التي تعطي المستخدم أساس النظام وتترك له حرية تثبيت البرامج التي يريدها.

٩- أحد أغنى التوزيعات بالتطبيقات، حيث أنها تحتوي على أكثر من ١٦٠٠ تطبيق وحزمة في شتى مجالات استخدام الحاسب. كالمجال المكتبي الذي تتوفر فيه برامج عديده مثل: (Open Office)، وبرنامج إدارة المشاريع (Project Management)، وفي مجال الرسم والتصميم كبرنامج (Image Magic)، وفي مجال الوسائط المتعددة (Multimedia)، والأصوات والفيديو وتحريرها كبرنامج (MPlayer)، وفي مجال الأمن والحماية مثل برنامج (AIDE)، وتحتوي على العديد من البرامج والأدوات التي تساعد على تشغيل الأنظمة الأخرى (على سبيل المثال نظام تشغيل ويندوز) مثل برنامج (Virtual Machine).

المراجع

- http://ar.wikipedia.org/.
- http://www.boosla.com/showArticle.php?Sec=OS&id=95
- http://www.tawileh.net/anas/?q=ar/node/54
- http://www.helallinux.com/blog/?p=401
- http://www.alriyadh.com/2007/02/05/article222401.html
- http://www.alriyadh.com/2006/04/27/article149638.html
- http://www.damasgate.com/vb/t61620/

عرض كتاب

أمن تقنية المعلومات - نصائح من خبراء

صدر هذا الكتاب باللغة الإنجليزية عام ٢٠٠٤م، في فرجينيا، الولايات المتحدة، وقامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بالتعاون مع المنظمة العربية للترجمة باصدار نسخته العربية عام ٢٠١١ م، وهو أحد سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة بالمملكة العربية السعودية المنبثقة عن « السياسة الوطنية للعلوم والتقنية» والتي تنفذها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

يأتي اصدار هذه السلسلة دعماً لمبادرة الملك عبدالله للمحتوى العربي والتي جاءت تفعيلاً لما جاء في البيان الختامي لمؤتمر القمة العربي المنعقد في الرياض عام ١٤٢٨هـ « بوجوب حضور اللغة العربية في جميع الميادين بما في ذلك وسائل الاتصال، والاعلام، والانترنت وغيرها».

قام بتأليف الكتاب : **لورانس م. أوليفا**، فيما تمت ترجمته إلى العربية بواسطة **د. محمد مراياتي**، وراجعه **الدكتور محمد عبد الستار الشيخلي**.

يضم الكتاب بين دفتيه ٢٠٨ صفحة من القطع المتوسط، وينقسم إلى سبعة فصول، بالإضافة إلى مقدمة للمترجم، والخاتمة، والتمهيد، والملاحق، والثبت التعريفي، والمختصرات، وثبت المصطلحات، والمراجع.

قُسم هذا الكتاب إلى ثلاثة أقسام رئيسة - إضافة إلى الفصل الأول - تتعلق بمنظومة أمن المعلومات، هي: قضايا الحوكمة أو الإدارة، وهيكلة منظومة أمن المعلومات (قضايا العمارة)، قضايا التقنية.

يقدم الكتاب لكل قسم من الأقسام الثلاثة نظرة شاملة تتضمن المحاور القانونية البشرية والمالية والإتصالاتية والمخاطر المحيطة واستراتيجيات الإدارة والمحاور التقنية لحماية أنظمة الإتصالات وحواسيب تقنية المعلومات.

ا. محمد بن صالح سنبل

بدأ الكتاب بمقدمة المترجم، ثم تمهيد، ثم كلمة شكر، تلاه **الفصل الأول** الذي تطرق إلى نظرة تنفيذية شاملة توضح كيف بات أمن المعلومات يشكل عنصراً جوهرياً لمعظم خطط تقنية المعلومات الحكومية والخاصة، حيث أن العديد من عمليات السطو - خاصة عبر الانترنت- يمكنها أن تتم بضغطة زر.

أوضح **الفصل الثاني** (التنسيق بين متطلبات الأمن، والإجراءات المضادة والعمل) أن العديد من المنظمات الحكومية تسعى إلى ضمان أمن معلوماتها، وكيف يمكن الوقاية من الفيروسات والديدان والبرمجيات الخبيثة وبالتالي كان لابد من معرفة متطلبات أمن المعلومات وهيكلة المؤسسة والدفاع المعمق عن المعلومات حيث أن فهم هذه العناصر الثلاثة سيؤدي إلى زيادة فعالية برامج أمن المعلومات لديها إلى الحد الأقصى، كما تطرق هذا الفصل إلى عدة موضوعات أخرى مثل هندسة هيكلية أمن المعلومات، والتقاء المتطلبات والوسائل والهيكليات، واستنتاجات، وسياسات إدارة نظام أمن المعلومات.

ناقش **الفصل الثالث** (حماية المعلومات الخاصة بالزبون) المهمة الصعبة في المحيط التقني المتنامي والمتغير بسرعة والتي تتطلب استراتيجية خاصة لأمن المعلومات حيث أنها تمثل تحدياً يتوجب على جميع الشركات القيام به للتنافس في عالم التجارة. وقد تطرق هذا الفصل للعديد من العناوين الفرعية : تحديد المعلومات الخاصة بالزبون ، والثغرات والتهديدات، وثروة المساهم، وزيادة عدد الزبائن والحفاظ عليهم، والمسؤولية الحرفية، وأمن المعلومات لعبة خاسرة، والخط الرفيع الفاصل بين الذكاء والحمق في أمن المعلومات، والموافقة الرسمية (على مستوى أمن الشركات)، والتبعات القانونية، وتصميم استراتيجية تأمين المعلومات، وإجراءات الأمن الوقائية حيث قسمها إلى عشرة أجزاء هي: برامج التعليم، وتعيين مسؤول الأمن، وحماية موقع أنظمة الأمن، وبرمجيات الحماية المضادة للفيروسات، ومخدمات إدارة البرمجيات، وجدران النار، وآليات التحكم بالنفاذ، وأنظمة كشف الاختراق، وأليات التعميه، ووسائل قطع اتصال الشبكة، واختتم المؤلف هذا الفصل بمجموعة من الاستنتاجات.

ركز **الفصل الرابع** (استراتيجيات شاملة لإدارة المخاطر المحدقة بتقنية المعلومات) على كيفية إدارة مخاطر تقنية المعلومات وذلك بالالتزام بالأنظمة والعودة إلى الوضع الطبيعي بعد الكارثة، وكيف يمكن أن تكون هذه الإدارة جزءاً من استراتيجية الشركة، وقد تطرق هذا الفصل للعديد من الموضوعات مثل: تعريف إدارة المخاطر ومفتاح النجاح فيها والاستجابة للمخاطر، وإطار عمل إدارة المخاطر، وقابلية التوسع في عمليات إدارة المخاطر، وإدارة المخاطر مسؤولية كل شخص، وسرية وثائق إدارة المخاطر، والأشخاص والعمليات والتقنية والتسلسل الهرمي للضوابط، والمصطلحات الفنية الشائعة، ونموذج إدارة المخاطر، ومفاهيم نموذج عملية إدارة المخاطر، وتحديد المخاطر، وتحديد نطاق العمل، وقياس الثمرة المحتملة، وقياس المخاطر، والأثر في أعمال الشركة، وتحليل المخاطر، وتقييم أثر وجود الثغرات وتحديد أبعادها، والوثوق بالأنظمة المعتمدة، التأكد من المعلومات الرقمية خارج المنظمة، وإطار عمل الممارسات الأفضل.

جاء **الفصل الخامس** بعنوان (هيكلة منظومة أمن المعلومات، قضايا العمارة)، وقد ركز على بناء

أمن المعلومات وهيكلة البنية التحتية، والتطبيقات لتحقيق أقصى الفوائد الممكنة، إضافة إلى مناقشة تهديدات الأمن الداخلية وطريقة التعامل مع الكوارث التي تطرأ على أمن المعلومات. بدأ الفصل بمقدمة جاء بعدها العديد من الموضوعات الفرعية ومنها: إنشاء مصفوفة التهديد باعتبارها أحد طرق تحديد مخاطر أمن المعلومات، وموائمة الهيكلية مع اتفاقيات مستوى الخدمة.

أوضح الكاتب أن معظم خبراء الحاسب والأمن يؤيدون أن الأخيرة تعد الطريقة الأبسط والأقل تكلفة لتأسيس بنية تحتية قوية لأمن المعلومات، وإنشاء حواجز حماية متعددة الطبقات حيث يمكن إنشاء نظام أمن معلومات متعدد المستويات، وكشف المهددات الداخلية لعمليات أمن تقنية المعلومات، الخلاصة.

بدأ **الفصل السادس** (أمن المعلومات اللاسلكية) بمقدمة أوضح فيها المؤلف زيادة انتشار الشبكات المحلية اللاسلكية في العمل وفي المنزل بشكل مفاجيء في غضون السنوات العديدة الماضية نظراً لظهور بروتوكول (802.11b) كمعيار معتمد من أجل الاتصالات اللاسلكية، ثم انتقل المؤلف لسرد تعاريف المصطلحات المتعلقة بالشبكات ومنها: نقطة النفاذ (AP)، ومُعَّرف مجموعات الخدمة (SSID)، والخصوصية المكافئة للشبكات السلكية (WEP)، والعديد من المصطلحات الأخرى، ثم استعرض المؤلف كيفية عمل شبكة (LAN) اللاسلكية موضحاً وجود طريقتين هما البنية التحتية وحسب الحاجة، والممارسات اللاسلكية وكيف يمكن للقراصنة استخدام بعض التقنيات لاستغلال الشبكات اللاسلكية.

أشار هذا الفصل إلى كيفية انتقال البرامج الخبيثة بين المستخدمين إذا لم تتم الإجراءات الوقائية اللازمة إضافة إلى تحديد بعض أكثر الثغرات والتهديدات شيوعاً في الأجهزة اللاسلكية، ومتى تحدث الانتهاكات السرية أو تتعرض المعلومات للشبهة، والإجراءات المضادة الإدارية لكل ما يمكن أن يجري على شبكة (WLAN) مثل: توضيح من يسمح له بتنصيب نقاط النفاذ والأجهزة اللاسلكية الأخرى، والتزويد بالإرشادات من أجل حماية الحواسيب اللاسلكية.

تناول هذا الفصل -كذلك - الإجراءات المضادة عند تنفيذ الشبكة والتي تهدف إلى أن تكون البيانات الحساسة غير متوفرة للمعتدين مثل: تركيب جدران النار، وانتقاء مكان نقطة النفاذ اللاسلكي (WAP) فيزيائياً بحيث تكون إشارتها صعبة العثور بالنسبة إلى متلصصي الشبكة، وتفحص الشبكات اللاسلكية دورياً، واستخدام برنامج مضاد للفيروسات والديدان مع آخر تحديثاته اللازمة. إضافة لذلك فقد ناقش هذا الفصل بعض الإجراءات المضادة البنيوية لأمن تقنية المعلومات والتي تعد الأسهل فهماً والتي تعالج التحقق من الهوية والتحكم بالدخول وسلامة وصول البيانات وسريتها، وقد تطرق المؤلف إلى النفاذ المحمي للشبكة اللاسلكية (Wi-Fi) والذي يعد مواصفة لمعيار تحسين أمن المعلومات المتبادلة لاسلكياً والتي تؤدي إلى زيادة مستوى حماية البيانات ومستوى التحكم بالنفاذ في أنظمة الشبكات (LAN) اللاسلكية المتوفرة. كذلك ألقى هذا الفصل الضوء على عدة موضوعات مثل: حلول دفاعية للمؤسسة لمعالجة الثغرات، وإجراءات المتابعة التي تتضمن التقييم والتفتيش الدائمين، واستنتاجات، وتخطيط تقدم البيانات وإدارته،

وتخطيط وإدارة بروتوكولات البيانات الاحتياطية واسترجاعها وما يجب فعله لتقليل مخاطر فقدان البيانات وآثارها في العمل، واستخدام المؤثرات البيولوجية كتقنيات لحفظ المعلومات الرقمية ومطابقتها لتحديد المستخدم مثل قارئات بصمة الصوت، وفاحصات الوجه، وبصمة الإصبع، والفاحصات الشبكية. كما تناول البطاقات الذكية كحامل معلومات ووسيلة مريحة ورخيصة الثمن، إضافة إلى فحص نظام أمن المعلومات، والملخص.

جاء **الفصل السابع** تحت عنوان (مواد ومواقع مرجعية) متطرقاً إلى العديد من الموضوعات مثل: ثغرات شبكات الاتصال الإلكتروني، حيث تناول مشكلة اختراقات الحاسب وأن أغلب قضايا انتهاكات أمن المعلومات المنشورة اليوم هي نتيجة لفشل معالجة الثغرات المعروفة، وقسم شبكات الاتصال الإلكتروني في مكتب التحقيقات الفيدرالي (FBI) الذي يتعامل مع جميع انتهاكات الاتصال الإلكتروني ذات التبعات العالمية والانعكاسات الاقتصادية الوطنية. وقد استند المؤلف إلى بعض الأمثلة من القضايا كأمثلة على الجرائم النموذجية لشبكة الاتصال الإلكتروني، وقد ختم هذا الفصل بإحصائيات حول جرائم الحاسب، ومصادر مرجعية ومعلومات من الإنترنت حول جدار النار.

يعد هذا الكتاب إضافة جيدة للمكتبة العربية في مجال أمن تقنية المعلومات على صعيد الأفراد والمؤسسات والدول نظراً لارتباطه بكافة أنشطة الحياة الإقتصادية والاجتماعية والثقافية والسياسية والعلمية والعسكرية، فضلاً عن توضيح أبعاد أمن المعلومات التنظيمية والتقنية والبشرية والإدارية، كما يستهدف هذا الكتاب مدراء تقنية المعلومات في القطاعين العام والخاص كما أنه يخاطب العامة ممن يستخدمون الحواسيب والشبكات، نظراً لتزايد وتكرار الهجمات المدبرة على الشبكة العنكبوتية التي قد تؤثر على الأنظمة والبيانات وأمن المعلومات للعديد من المؤسسات الحكومية والأهلية.



تفاعل الأحماض مع البيكربونات

تعد الأحماض والقواعد من المركبات الكيميائية المشهورة ذات الاستخدامات المتعددة في حياتنا اليومية فهي ذات تطبيقات متنوعة ومفيدة للإنسان في الصناعات الغذائية والمنظفات المنزلية إضافة إلى علوم الزراعة، وكذلك استخدامها في تطبيقات علوم البيئة، ومن أمثلة الأحماض هناك حمض الكبريتيك والنيتريك التي يمكن أن يتفاعلا مع بيكربونات الصوديوم لانتاج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

سنناقش في تجربتنا البسيطة - التي يمكن تطبيقها منزلياً - كيف ينتج غاز CO_2 من تفاعل الحمض مع بيكربونات الصوديوم.

الأدوات

- قارورة زجاجية فارغة ذات عنق سعتها ٢٥٠ مل .
- خل، شكل (١).
- بالون، شكل (٢).
- مسحوق بيكربونات الصوديوم (الملح)، شكل (٣).

طريقة العمل

١- تعبئة القارورة الزجاجية بالخل حتى المنتصف.

٢- وضع مسحوق بيكربونات الصوديوم (الملح) داخل البالون.

٣- تثبيت البالون على فوهة القارورة بحيث يكون متدلياً إلى أسفل.

٤- سكب ما في البالون من بيكربونات وذلك في القارورة برفع البالون قليلاً إلى أعلى.

الملاحظة

يلاحظ سماع صوت أزيز تفاعل وفوران وبالتالي انتفاخ البالون، وتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون، شكل (٤).

الاستنتاج

حدث التفاعل بين حمض الخليك (الخل) وبيكربونات الصوديوم (الملح) نتج عن ذلك تفكك الحمض وحلت ذرة الصوديوم مكان ذرة الهيدروجين لتتكون خلات الصوديوم، ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يؤدي إلى نفخ البالون.



شكل (١).



شكل (٢).



شكل (٣).



شكل (٤) .

المراجع

http://www.almdares.net/vz/showthread.php?t=4142
http://www.lakii.com/vb/a-/111/a-752012
http://frugalfun4boys.com/wpcontent/uploads/2011/11/bakingsoda-balloon-2.jpg

تحت رعاية خادم الحرمين الشريفين
الملك عبدالله بن عبدالعزيز آل سعود



المؤتمر السعودي الدولي للتقنيات المتقدمة

١٧-١٩ ربيع الثاني ١٤٣٥هـ الموافق ١٧-١٩ فبراير ٢٠١٤م

قاعة المؤتمرات، مبنى ٣٦، مقر المدينة الرئيس، طريق الملك عبدالله، الرياض

للمزيد من المعلومات والتسجيل:

www.kacst.edu.sa

مصطلحات علمية

نظام تشغيل أندرويد Android Operating System

أحد أشهر أنظمة التشغيل مفتوحة المصدر، المستخدمة في أجهزة الهاتف النقال و الصراف الآلي وأجهزة الملاحة .

إطار التطبيقات Application Framework

إطار يستخدم من قبل المطورين لتقديم أساسيات هيكلة بناء التطبيقات ليتم بناء التطبيق عليها وتتكون من مكتبات ودوال تساعد في تشغيل التطبيق.

مستوى التطبيقات Application layer

تطبيقات مثبتة ومستخدمة بلغة البرمجة (جافا) وتوجد في نظام التشغيل أندرويد.

تدقيق Auditing

تسجيل ومراقبة مايحدث للنظام والذي يسهم في معرفة محاولات الاختراق أثناء وقبل حدوثها مما يوفر الوقت اللازم لاتخاذ الاجراءات التي تحد من هذه الاختراقات.

مصادقة Authentication

منع الأشخاص غير المصرح لهم من دخول نظام التشغيل واستخدام التطبيقات والتحقق من هوية المستخدم عند محاولة الدخول للنظام.

أنظمة جزئية Embedded System

أنظمة حاسوبية مصغرة تؤدي مهاماً محددة لها طابع التحسس وقياس وحساب وتحليل واستعراض وتخزين البيانات والتحكم بالأشياء من خلال التشغيل والإغلاق.

اكتشاف الأخطاء Error Detection

أحد التقنيات الأساسية التي يقوم بها نظام التشغيل لإكتشاف أخطاء تنفيذ البرمجيات أو التشويش أو الإنقطاع في شبكات الإتصال أو أي خطأ يصيب البيانات الموجودة في النظام.

فيك أنست Fake Inst

أكثر البرمجيات الخبيثة انتشاراً في الحاسبات، ويصيب نحو ٢٢٪ من الأجهزة التي تعمل بنظام أندرويد .

واجهات المستخدم الرسومية Graphical User Interface

واجهة رسومية تسهل للمستخدمين التعامل مع نظام التشغيل، ويمكن تضمينه أو الإستغناء عنه لجعل نظام التشغيل يعمل.

جافا Java

لغة برمجة تم تطويرها من لغة البرمجة (C++) وهي مجموعة من الأوامر والتعليمات تعطى للحاسب في صورة برنامج بواسطة معالج نصوص.

نظام لينيكس Linux

نظام تشغيل مفتوح المصدر واسع الانتشار يتميز بدرجة عالية من الموثوقية والأمان.

حاسبات عملاقة Main Frames

حاسبات ضخمة الحجم مكونة من وحدات متعددة، وتستخدم في المؤسسات الحكومية وغيرها التي تحتاج إلى معالجة بيانات كبيرة جداً في وقت وجيز.

برمجيات وسطية Middle Ware

برمجيات حاسوبية تخدم بعض التطبيقات وتمكن مطوري البرمجيات من اختبار وفحص برامجهم قبل تسويقها.

أجهزة توجيه الشبكات Network Routers

أجهزة إلكترونية متطورة تؤدي عدة مهام أهمها توفير خدمات حاسوبية متكاملة وتطبيقات متعددة كالاتصال اللاسلكي والوصول إلى الإنترنت.

نظام تشغيل Operating System

برمجيات مسؤولة عن إدارة موارد عتاد (Hardware) وبرمجيات الحاسب (Software) وتمثل الوسيط بينهما، وهي أساسية لتشغيل برامج المستخدم.

نمط المستويات Pattern Layers

نمط يعمل به نظام أندرويد وهو مقسم إلى عدة مستويات.

نظام الزمن الحقيقي Real Time System

نظام تعمل فيه البرامج بشكل متسلسل يعتمد على الزمن الحقيقي .

شامون Shamoon

أكثر الفيروسات الإلكترونية التي أصابت قطاع الطاقة ضرراً، اكتشف في أغسطس ٢٠١٢م، وقام بتدمير نحو ٣٠٠٠ حاسب آلي وأصاب القرص الصلب وجعل الأجهزة غير قابلة للاستخدام.

مازج صوتي Sound Mixture

وحدة إخراج للبيانات القادرة على التحكم في التردد الصوتي وتوجد في الأجهزة التي تعمل بأنظمة التشغيل الجزئية.

خادم الشبكة Web Server

برنامج حاسوبي يخدم المحتوى عبر بروتوكول نقل النص الفائق، وتتمثل وظيفته في تقديم صفحات الويب للمستخدم.

تحت رعـاية خـــادم الحرمــين الشريـــفين
الملك عبدالله بن عبدالعزيز آل سعود



المؤتمر السعودي الدولي الثاني لتقنية المياه



٢٣-٢٥ ربيع الثاني ١٤٣٥هـ الموافق ٢٣-٢٥ فبراير ٢٠١٤م
قاعة المؤتمرات، مبنى ٣٦، مقر المدينة الرئيس، طريق الملك عبدالله، الرياض
للمزيد من المعلومات والتسجيل:

www.kacst.edu.sa

قضية علمية

الفيروسات الإلكترونية



تعد الفيروسات من أخطر البرامج التي تصيب الحاسبات وتلحق بها الضرر وتتلف محتوياتها ولها القابلية للانتشار والانتقال عبر العديد من الأجهزة ، كما تنشأ هذه البرامج من مصممين محترفين لهم أهداف تخريبية.

ظهرت أول فيروسات الحاسب في عام ١٩٨٦م ولم يكن يتوقع أحد أنه سيكون لها تأثيراً خطيراً من حيث سرعة انتشارها وإتلافها لأنظمة التشغيل وبرامج الحاسبات .

يمكن استعراض هذه القضية العلمية مع ثلاثة مختصين في هذا المجال ، ونأمل من قراءنا الأعزاء التفاعل معنا حول هذا الموضوع في الموقع الإلكتروني للمجلة .

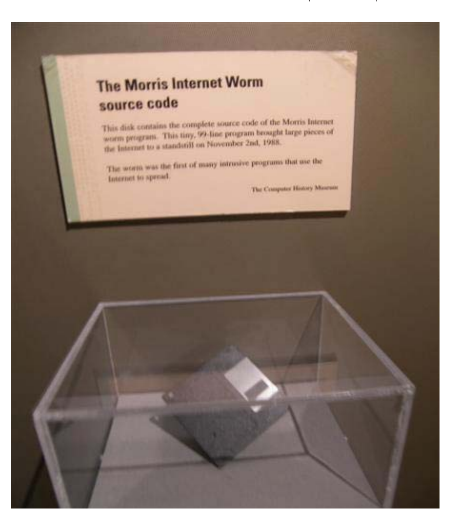
د . يوجين سبافورد

يشير الأستاذ والخبير في أمن المعلومات **د. يوجين سبافورد (Eugene Spafford)** من قسم علوم الحاسب ، جامعة بوردو، إنديانا، الولايات المتحدة أن الفيروسات عبارة عن برمجيات تتميز بخاصيتين؛ القدرة على إعادة إنتاج نفسها والقدرة على الإنتشار بوسائل مختلفة، ويضيف **سبافورد** أننا لم نتعلم شيئا مما حدث بسبب أول فيروس «دودة مورس» والذي استطاع إيقاف ١٠٪ من الأجهزة المتصلة بالإنترنت قبل ٢٥ عام. لقد كان الجميع ينظر إلى البرمجيات بحسن الظن وأنها لا تكتب لأغراض سيئة ولكن بعد فيروس «دودة مورس» أدرك الجميع الجانب الآخر (التدميري) الذي من الممكن أن تستغل فيها البرمجيات. لا يوجد اليوم نظام آمن بشكل كامل. أمن المعلومات يهدف إلى تقليل المخاطر وليس إلى القضاء عليها.

ويشير **سبافورد** إلى أن الفيروسات تستغل بعض الثغرات الجديدة في أنظمة التشغيل والبرمجيات الأخرى لتحقيق هجوم ناجح على تلك الأنظمة. و إذا أخذنا بعين الاعتبار أن الكثير من الأجهزة في الدوائر الحكومية تستخدم أنظمة قديمة نسبياً لا يتوفر لها تحديثات أمنية كما هو الحال بالنسبة لويندوز إكس بي (Windows XP)، فإننا نستطيع أن ندرك مباشرة حجم الخطر والاستعداد الضعيف للهجمات الإلكترونية والفيروسات.

ويضيف **سبافورد** إلى أنه طبقاً لبعض الدراسات الحديثة فإن الآثار الإقتصادية والخسائر المالية تصل إلى ترليون دولار (ألف مليار دولار) نتيجة للهجمات الالكترونية والفيروسات و أخطاء سوء الاستخدام.

وأضاف **د. سبافورد** أن هناك نقصاً شديداً في دعم التعليم في مجال أمن المعلومات للمراحل



■ قرص مرن يحتوي على شفرة دودة مورس - متحف بوسطن للعلوم (Morris worm) .

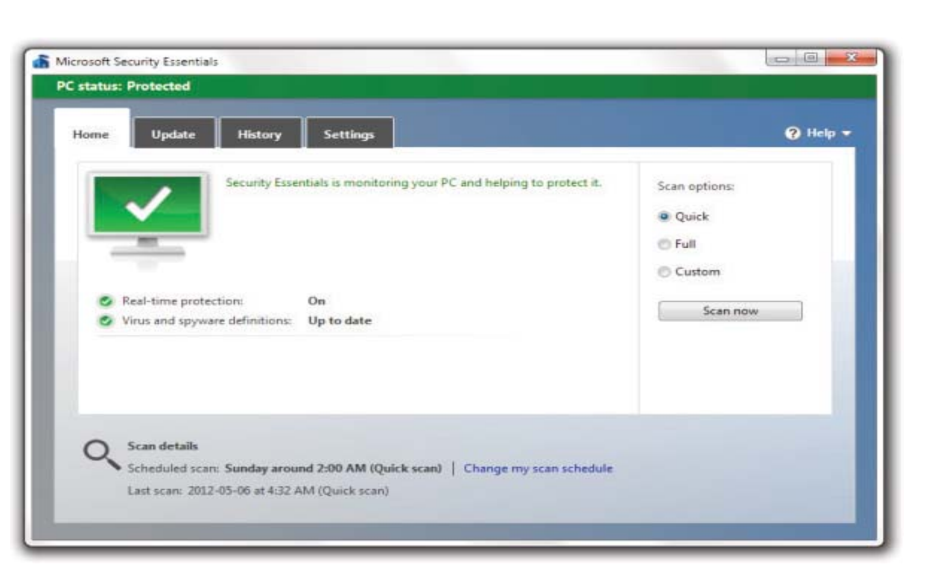
قبل الجامعية والجامعية، وكذلك ضعف الدعم للأبحاث في هذا المجال الذي يعتبر حديثاً مقارنة مع غيره من العلوم الأخرى.

د. مارك قاسون

يرى **د. مارك قاسون** (Mark Gasson) من كلية هندسة النظم، جامعة ريدنغ في بريطانيا أن أضرار الفيروسات لا تقتصر على الجوانب المادية بل إنه من الممكن أن تؤثر بشكل مباشر على صحة وسلامة الإنسان خصوصا مع ارتفاع الاعتماد على الأجهزة الإلكترونية لتنظيم عمل بعض الوظائف في الإنسان. وبالفعل قام **د. قاسون** بتجربة ذلك بزراعة شريحة (RFID) تحت الجلد في يده اليسرى للسماح له بتجاوز الأبواب الأمنية وتنشيط جواله الخاص. بعد ذلك قام باختراق هذه الشريحة إلكترونياً و إصابتها بفيروس ليصبح بذلك أول إنسان مصاب بفيروس إلكتروني. كذلك أوضح **د.قاسون** بأن هذا الفيروس يستطيع الانتقال إلى النظام المركزي وبالتالي إمكانية إصابة شرائح أخرى مزروعة لأشخاص آخرين. ومن خلال التجربة كان **د. قاسون** يهدف إلى توضيح مدى خطورة الفيروسات وإمكانية إصابتها لأجهزة



■ الأجهزة الطبية تتأثر بالفيروسات.



■ أحد برامج مكافحة الفيروسات على نظام ويندوز ٧.

إلكترونية طبية مثل منظمات ضربات القلب والشرائح الإلكترونية المساعدة للسمع وغيرها من الأجهزة الإلكترونية والتي أصبح الكثير في حاجة ماسة لها.

بروس شناير

وفي هذا السياق يختم العالم والكاتب المشهور في علم التعمية وأمن المعلومات **بروس شناير** (Bruce Schneier) قائلاً: أن الفيروسات أصبحت أكثر تعقيداً وصعوبة، فعلى سبيل المثال يعد فيروس ستكنت (Stuxnet Virus) والذي ظهر عام ٢٠١٠م من أكثر الفيروسات تعقيداً حيث يتطلب عمل ثمانية إلى عشرة مبرمجين محترفين لمدة ستة أشهر لعمل فيروس مماثل. كما أن هذا الفيروس تم تطويره في معمل متخصص وتم اختباره بشكل كامل. إضافة إلى ذلك تم استخدام أربع ثغرات أمنية جديدة في نظام ويندوز (Windows) لم يتم كشفها من قبل عند تطوير الفيروس، بل إنه تم استخدام شهادات أصلية إلكترونية مسروقة لإظهار الفيروس كتحديث جديد لنظام الويندوز وبالتالي عدم اكتشافه. ومع الحجم الكبير للفيروس وارتفاع مستوى تعقيده، لازالت الكثير من الأمور غامضة وتحتاج المزيد من الدراسة والتحليل لذلك الفيروس.

كما أشار العالم **شناير** إلى أن الكثير من البرمجيات وبعض النظم تحتوي بعض الثغرات المتعمدة من المطور (Backdoors) والتي وضعت بطلب من بعض الجهات لإستخدامها لاحقاً عند الحاجة، ولكنها مسالة وقت ليكتشف المخربين وصانعي الفيروسات تلك الثغرات واستغلالها في عمل فيروسات أكثر تعقيداً وأكثر تدميراً.

ويضيف **شناير** أنه لابد من أخذ الحيطة والحذر من الفيروسات كما ينبغي إبلاغ السلطات المحلية عند التعرض لهجمات متكررة منها، حتى يمكن معرفة مصدرها تمهيداً لاتخاذ الإجراءات القانونية للجرائم الإلكترونية لمعاقبة المسؤولين عن إرسال هذه الفيروسات.

المراجع

- https://www.cs.purdue.edu/people/faculty/spaf/
- http://en.wikipedia.org/wiki/Gene_Spafford
- http://en.wikipedia.org/wiki/Stuxnet
- http://en.wikipedia.org/wiki/Bruce_Schneier
- http://www.sciencesway.info/vb/showthread.php?t=10987



بحوث علمية

دراسة ميدانية عن أخطاء الإعدادات في أنظمة التشغيل

تعد أخطاء الإعدادات من أكثر العوامل المسببة لانهيار أو تعطل نظم التشغيل، وبالتالي التأثير على استمرارية توفر النظام والخدمات التي يوفرها. ومن أشهر الأمثلة على أخطاء الإعدادات ما حدث لموقع التواصل الاجتماعي « فيسبوك » والذي تسبب في منع ٥٠٠ مليون مستخدم من دخول حسابهم الخاص على الموقع لعدد من الساعات. بالإضافة إلى ذلك فإن أخطاء الإعدادات تستهلك الكثير من الوقت والجهد و المال لاكتشافها وإصلاحها، حيث أظهرت دراسة حديثة أن تكلفة الدعم الفني للأجهزة المكتبية تقدر بـ١٧٪ من التكلفة الاجمالية وأن جزءاً كبيراً منها ينفق على إصلاح أخطاء الإعدادات.

جذبت أخطاء الإعدادات اهتمام الكثير من الباحثين في مجال نظم التشغيل لكيفية اكتشاف هذه الأخطاء وتحليلها وبالتالي اصلاحها قبل أن تسبب تعطل لنظم التشغيل التي تعمل عليها. ولكن لايوجد إلا القليل من الدراسات الميدانية التي قامت بالتركيز على أخطاء الإعدادات التاريخية التي وقعت حقيقة نظراً لعدم توافر قواعد بيانات تاريخية بتلك الأخطاء حين وقوعها والآثار التي أحدثتها.

من أجل ذلك قام قسم علوم الحاسب بجامعة إلينوي في أربانا - تشامبين وبالتعاون مع قسم علوم الحاسب بجامعة كاليفورنيا في سان ديجو وشركة نت أب بإجراء بحثاً بالعنوان المذكور، وتم نشره في المؤتمر الثالث والعشرين لـ (ACM Symposium on Operating Systems Principles) في شهر أكتوبر لعام ٢٠١١م.

هدف البحث

كان الهدف من هذا البحث هو دراسة عينة كبيرة من حالات حقيقية لأخطاء الإعدادات في أنظمة التشغيل التجارية والمفتوحة المصدر، والتي تم تسجيلها وذلك لتحليلها وفهمها أكثر، وبالتالي التعرف على النماذج المتكررة والأسباب والتدابير المتخذة، بالإضافة إلى دراسة أثر هذه الأخطاء على عمل الأنظمة وأدائها.

خطة البحث

قام الباحثون بدراسة مجموعة كبيرة من الحالات الحقيقية لأخطاء الإعدادات وذلك لمجموعة من نظم التشغيل التجارية ومفتوحة المصدر. وقد روعي في اختيار تلك النظم عاملين رئيسيين هما: أولاً، أن تكون تلك النظم مرت بفترة طويلة من التطوير والتحسين وبالتالي تعد أكثر نضوجاً واستخداماً، ثانياً، توفر مجموعة كبيرة من الحالات الحقيقة لأخطاء الإعدادات والموثقة من قبل المستخدمين.

تم اختيار عينة مكونة من ٥٤٦ حالة من جميع الحالات المسجلة لآخر سنتين. ونظراً لكون أغلب أخطاء الإعدادات الموثقة عبارة عن نصوص لا تحمل هيكلة محددة أو تتبع قالباً محدداً فإن تحليل هذه الأخطاء يتطلب عملاً يدوياً. كما أن التحليل يتطلب فهماً عميقاً لتلك النظم وقد يتطلب تواصلاً مباشراً مع المهندسين الذين يقومون على تلك النظم.

النتائج

تمثلت نتائج هذا البحث فيما يلي:

١- تشكل أخطاء الإعدادات جزءاً كبيراً من الأخطاء التي تحصل لنظم التشغيل وتزداد نسبة أخطاء الإعدادات مقارنة بغيرها في حالات الأخطاء شديدة الخطورة والأثر.

٢- تنقسم أخطاء الإعدادات إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

- أخطاء ناتجة عن استخدام قيم مدخلات خاطئة للإعدادات (Parameters Misconfigurations).
- أخطاء ناتجة عن عدم التوافق بين أجزاء البرمجيات مع بعضها بعضا (Software Incompatibility).
- أخطاء إعدادات أخرى بين الأجزاء (Component Misconfigurations).

٣- تشكل أخطاء الإعدادات الناتجة عن قيم المدخلات (Parameters Misconfigurations) نسبة ٧٠ - ٨٥,٥ ٪ من أخطاء الإعدادات التي تم فحصها لنظم التشغيل في هذه التجربة.

٤- يعد السبب الأكبر في أخطاء الإعدادات الناتجة عن قيم المدخلات هو استخدام قيم خاطئة غير مطابقة لطريقة كتابة هذه القيم (Format) أو قواعد المعنى (Semantic rules) المعَرَّفة مسبقاً في النظام وذلك بنسبة (٣٨,١-٥٣,٧٪) من حالات هذا النوع من أخطاء الإعدادات. وعلى الرغم من ارتفاع نسبة هذا السبب إلا أنه يعد من الأسباب التي يمكن الكشف عنها بسهولة بإستخدام بعض الأدوات لفحص قيم المدخلات. في المقابل تعد الأسباب الأخرى أكثر صعوبة لكشفها باستخدام الأدوات البرمجية لفحص قيم المدخلات وقد تتطلب تدريب المستخدمين على الاستخدام الصحيح أو إعادة تصميم كيفية إدخال الإعدادات للنظام.

٥- تَعرض نسبة قليلة (٢,٧-١٥,٥ ٪) من أخطاء الإعدادات رسالة نصية توضح الخطأ في الإعدادات بينما في الغالبية لا يتم عرض أي رسالة بخصوص الخطأ الحاصل.

٦- يختصر عرض الرسائل عن الأخطاء في الإعدادات الوقت اللازم لتشخيص الأخطاء بمقدار (١,٢ إلى ١٤,٥ ٪) مقارنة بالأخطاء التي لا تَعرض أي رسائل نصية.

٧- بَعض أخطاء الإعدادات (١٦,١-٤٧,٣٪) تسبب انهياراً شاملاً للنظام أو توقفاً كاملاً له أو ضعفاً كبيراً في أداء عمله؛ مما يجعل تشخيص الأسباب مهمة صعبة جداً.

٨- غالبية الأخطاء في الإعدادات ناجمة من استخدام مميزات أو خصائص في النظام لأول مرة.

التوصيات

من أهم التوصيات لهذا البحث ما يلي :

١- تقع الأخطاء في الإعدادات في المنطقة الرمادية بين مطوري النظام ومستخدميه. ولذلك فإن مسؤولية تجنب تلك الأخطاء تقع على الجانبين، حيث ينبغي على المطورين تصميم النظام بحيث تؤخذ هذه الأخطاء بعين الاعتبار وذلك بأن يصبح التعامل مع هذه الإعدادات أكثر سهولة، ويتم الكشف المباشر عن القيم الخاطئة أو غير المتوافقة أو المتعارضة مع إعدادات أخرى وتنبيه المستخدم عنها في حينها. كما ينبغي أن تصل المعلومة بشكل سليم للمستخدم عن كيفية استخدام الإعدادات وعلاقتها مع بعضها البعض.

٢- أخذ الحذر عند استخدام مميزات أو خصائص جديدة في النظام لأول مرة حيث ترتفع نسبة حدوث الأخطاء في الإعدادات بمختلف أنواعها.

٣- التدوين السليم والكامل للأخطاء في الإعدادات يساعد المستخدم على تشخيص الأخطاء المستقبلية ويوفر قاعدة بيانات بتلك الأخطاء والتي من الممكن أن يستفاد منها لاحقا.





حيث تنمو المعرفة

www.kacst.edu.sa

:: الجديد في العلوم والتقنية ::

النوم مهم لتحسين نمط الحياة

أفادت ثلاث دراسات حديثة أجريت في أكتوبر ٢٠١٣م أن المحافظة على ساعات نوم متوازنة بين ٧ إلى ٩ ساعات نوم يومية مهم للغاية لتحسين نمط الحياة بشكل عام، وتقليل الأعراض المرضية الناجمة عن نقص ساعات النوم.

أجريت الدراسة الاولى في كوريا الجنوبية على ٢٢٤٠ مشارك بالغ، وذلك لاكتشاف الرابط بين مرض توقف التنفس الانسدادي أثناء النوم (Obstructive Sleep Apnea OSA) والوفاة في الأشخاص الآسيويين، وقد أظهرت النتائج بأن جميع حالات الوفاة الناجمة عن مختلف الأمراض والمسببات كانت تعادل ٢,٥ ضعفاً. فيما كانت حالات الوفاة الناجمة عن أمراض القلب الوعائية أربعة أضعاف من بين جميع المصابين من المشاركين، وهذه النتائج كانت متفقة مع دراسات شبيهة أجريت في الولايات المتحدة ودول أخرى.

وفي دراسة أخرى أجريت على ٢٦٧٣ مشاركاً في أستراليا اتضح أن المشاركين المصابين بمرض توقف التنفس الانسدادي والذين لم يتلقوا العلاج من المرض قد ازدادت لديهم حوادث السيارات أثناء القيادة أكثر بثلاثة أضعاف عن عامة الناس.

اما الدراسة الثالثة والتي هدفت إلى دراسة العلاقة بين فترات النوم وصحة البالغين في كوريا الجنوبية، وقد أوضحت النتائج أن ساعات النوم القصيرة (خمس ساعات أو أقل يومياً) والطويلة (٩ ساعات أو أكثر يومياً) كان مرتبطاً بمستوى الصحة الشخصية المتدني، كما شملت هذه الدراسة جمع البيانات عن أوزان المشاركين، واستنتج الباحثون أهمية ساعات النوم المتزنة على الصحة النفسية والشخصية.

الجدير بالذكر أن الدراسات الثلاث تم إدراجها في مجلة طب النوم السريري (Journal of Clinical Sleep Medicine) والتي تصدر عن الاكاديمية الأمريكية لطب النوم (AmericanAcademyofSleepMedicine-AASM) والتي أشارت إلى أنه يوجد حوالي ١٢ إلى ١٨ مليون بالغ في الولايات المتحدة مصابون بمرض توقف التنفس الانسدادي، ونحو ٣٠٪ من البالغين لا يأخذون قسطاً كافياً من النوم، ويعد مرض توقف التنفس الانسدادي مرضاً خطيراً خاصة اثناء رحلات الطيران في الاجواء المرتفعة حيث يكون مرتبطاً بارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب والسكر والاكتئاب والصدمات القلبية. يتمثل الحل الناجع في علاج هذا المرض بتوفير الاكسجين اللازم للمرضى عبر أقنعة خاصة لتوفير تيار هوائي مستمر أثناء النوم. يحتاج معظم البالغين إلى ٧-٨ ساعات من النوم كل يوم للقيام بنشاطاتهم اليومية في أحسن حالة.

المصدر:

http://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131015094512.htm

١٨ ألف نوع من الأشجار في غابات الأمازون

نجح الباحثون وعلماء التصنيف والطلاب التابعين للمتحف الحقلي (Field Museum)، شيكاغو، الولايات المتحدة ونحو ٨٨ معهداً من مختلف أرجاء العالم؛ في إماطة اللثام عن سؤالين مهمين عن التنوع الأحيائي في غابات الأمازون؛ وهما: كم عدد الأشجار وكم عدد أنواعها ؟ .

يعد تاريخ دراسة غابات الأمازون فقيراً وناقصاً؛ مما أعاق من إمكانيات الإلمام بالتنوع الأحيائي النباتي في تلك الغابات الشاسعة المساحة والتي تعد أكبر الغابات في كوكب الأرض حيث تبلغ مساحاتها نحو ٥,٥ مليون كيلو متراً مربعاً، أي أنها توازي ٤٨٪ من مساحة الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك. تشمل غابات حوض الأمازون مساحات شاسعة من البرازيل والبيرو وكولومبيا، والصفيحة الغينية التي تشمل غيانا وسورينام وغوايانا الفرنسية.

قام نحو ١٠٠ خبير بجمع البيانات من ١١٧٠ دراسة بحثية مسحية على أنواع الغابات المطيرة الرئيسية في الأمازون من أجل معرفة التقديرات الاولية للوفرة والتوزيع المكاني لآلاف من أشجار غابات الأمازون. أوضحت النتائج التي تم جمعها لمدة ١٠ سنوات بأن منطقة الأمازون الكبرى تضم نحو ٣٩٠ مليار شجرة بما في ذلك الجوز البرازيلي والكاكاو وأشجار التوت.

ويشير العلماء إلى أن نحو ١٦ ألف شجرة ينتمي نصفها إلى ٢٢٧ نوعاً وبالتالي فإن أشهر أنواع الأشجار في غابات الأمازون ليس فقط معروف عددها إلا أن أسمائها كذلك أصبحت معروفة. وتعد هذه المعلومة قيمة جداً للأبحاث المتقدمة التي تجرى على دراسة التنوع الاحيائي بمركز التنوع الاحيائي الطبيعي جنوب هولندا، كما أفاد العلماء بأن هذه الانواع تصنف على أنها عالية السيادة (Hyperdominant). اتضح من هذه الدراسة الحالية أن الأنواع عالية السيادة تمثل نحو ١,٤ ٪ من جميع أنواع الأشجار في غابات الأمازون.

ركزت هذه الدراسة أيضاً على أنواع الأشجار النادرة في غابات الأمازون، ووفقاً للنموذج الرياضي الذي تم تطبيقه في هذه الدراسة اتضح ان نحو ٦ آلاف نوع من الأشجار في غابات الأمازون يوجد لها عشائر عددها يقارب ألف شجرة، وهذا العدد المنخفض يجعلها تدخل ضمن نطاق الأنواع المهددة بالانقراض بالرغم من أنها ليست نادرة؛ مما يدعو إلى الحفاظ على هذه الأنواع بزراعتها بشكل واسع مثل أشجار الجوز البرازيلي والكاكاو والمطاط التي تم استزراعها على نطاق واسع في العديد من الجتمعات السكانية البشرية.

المصدر:

http://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131017144538.htm

تحفيز القدرات الدماغية بالألعاب الإلكترونية

اكتشف باحثون ألمان تابعون لمعهد ماكس

:: الجديد في العلوم والتقنية ::

بلانك بالتعاون مع زملائهم من جامعة تشارتي الطبية، برلين ، أن ممارسة ألعاب الفيديو تزيد من استجابة ونشاط مناطق المخ المسؤولة عن التفكير والتواصل البصري وقوة الذاكرة والتخطيط الاستراتيجي والمهارات الحركية ، إضافة إلى بعض الفوائد العلاجية للأمراض الحركية .

قام الباحثون في برلين بدراسة تأثير الألعاب الإلكترونية على الدماغ البشري فقاموا بإخضاع مجموعة من البالغين إلى ممارسة لعبة سوبر ماريو ٦٤ (Super Mario 64) – أحد أشهر الألعاب الإلكترونية على جهاز ننتيندو ٦٤ – وذلك لمدة ٣٠ دقيقة يومياً على مدار شهرين كاملين ، كما كانت هناك مجموعة ضابطة من البالغين لم تخضع لهذه اللعبة .

تم بعد انتهاء مدة الدراسة عمل أشعة رنين مغناطيسي (Magnetic Resonance Imaging – MRI)، للمشاركين ، وبالمقارنة بين المجموعتين اتضح وجود زيادة في المادة الرمادية للمخ (Grey Matter) مقارنة بالمجموعة الضابطة ، وقد ظهرت تلك الزيادة في النصف الأيمن من المخ والنخاع المستطيل ومقدمة قشرة المخ الأمامية ، وتعد هذه المناطق من المخ هي المسؤولة عن قوة الذاكرة والمهارات الحركية والخطط الاستراتيجية .

يشير سايمون كون (Simon Kuhn) قائد الفريق البحثي المشرف على هذه الدراسة وأستاذ دراسات الطب النفسي بمعهد ماكس بلانك إلى أن الدراسات السابقة التي أجريت على ألعاب الفيديو أثبتت وجود فوائد لممارسي ألعاب الفيديو على تنمية المهارات الحركية إلا أن هذه الدراسة الحديثة قدمت دليلاً جديداً على فائدة ألعاب الفيديو في زيادة حجم المخ، وهذا ما أثبت أنه يمكن تطوير وتحفيز مناطق المخ عن طريق ممارسة ألعاب الفيديو، كما أضاف كون قائلاً : إن فوائد ألعاب الفيديو تمتد إلى علاج بعض الأمراض النفسية المرتبطة بضمور أو خلل في المخ .

يعكف الفريق البحثي على إجراء المزيد من الدراسات المتقدمة عن فوائد ألعاب الفيديو لعلاج العديد من الأمراض الأخرى للاستفادة من ذلك في البحث عن بديل علاجي ناجع لتلك الأمراض.

المصدر:

http://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131030103856.htm

اكتشاف نوع جديد من الدلافين شمال أستراليا

أشار فريق بحثي تابع لجمعية حماية الحياة الفطرية والمتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي بالتعاون مع العديد من الباحثين الآخرين إلى اكتشاف نوع جديد من الدلافين التابعة لعائلة الدلافين حدباء الظهر (Humpback Dolphins) يستوطن مياه شمال أستراليا.

قام الباحثون بدراسة الصفات المورفولوجية (الشكلية) والخصائص الوراثية لكل نوع من أنواع الدلافين حدباء الظهر (سميت بذلك نسبة لوجود بروز قرب الزعنفة الظهرية).

تضم عائلة الدلافين حدباء الظهر كلاً من: دولفين الأطلسي أحدب الظهر واسمه العلمي (*Sausa teuzii*) والذي يستوطن مياه شمال المحيط الأطلسي حتى سواحل أفريقيا، ودولفين المحيط الهندي – الهادىء أحدب الظهر واسمه العلمي (*Sausa plumbea*) والذي يتواجد في منتصف المحيط الهندي وغربه ، وهناك نوع آخر من هذا الدولفين اسمه العلمي (*Sausa chinensis*) والذي يستوطن مياه شرق المحيط الهندي وغرب المحيط الهادىء ، أما النوع الرابع والذي تم اكتشافه مؤخراً شمال أستراليا فلم يتم وضع اسم علمي له بعد.

يعد دولفين الأطلسي أحدب الظهر أشهر أنواع هذه الدلافين ، كما أن دولفين المحيط الهندي أحدب الظهر أمكن تقسيمه إلى ٣ تحت أنواع بما في ذلك الدولفين المكتشف حديثاً في مياه شمال أستراليا ، والذي لم يسبق اكتشافه في هذه المنطقة من قبل.

يشير مارتن مينديز (Martin Mendez) المشرف المساعد على برنامج حماية الحياة الفطرية في أمريكا الجنوبية وجزر الكاريبي قائلاً: بعد عمل الدراسات الشكلية والوراثية للدلافين حدباء الظهر بما فيها نوع الدلافين المكتشفة حديثاً في أستراليا يمكن القول بأنها تتكون من ٤ أنواع وينبغي للسلطات الدولية اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة لحماية هذه الانواع من مخاطر التلوث والانقراض.

قام الباحثون بجمع عينات جماجم ١٨٠ دولفيناً من مياه شمال أستراليا ومقارنتها بجماجم أحفورية في متحف التاريخ الطبيعي، كما قاموا بجمع نحو ٢٣٥ عينة نسيجية من الحيوانات الموجودة بنفس المنطقة التي شملت شرق المحيط الأطلسي حتى غرب المحيط الهادىء بهدف تحليل المادة الوراثية DNA (الحمض النووي للنواة والميتوكوندريا).

ينمو الدولفين أحدب الظهر حتى يصل طوله إلى ٨ أقدام فيما يتفاوت لونه بين الوردي المزوج بالأبيض والرمادي الداكن وتستوطن هذه الدلافين المياه الضحلة ومناطق الدلتا في المحيط الهندي والهادىء وشواطىء أستراليا، كما يعد دولفين المحيط الأطلسي أحدب الظهر معرضاً لخطر الانقراض، إضافة إلى دولفين المحيط الهندي والهادىء أحدب الظهر بسبب نشاطات الصيد الجائرة؛ مما يستدعي صناع القرار لاتخاذ الإجراءات الصارمة للحفاظ على أنواع هذه العائلة من الدلافين للحفاظ على توازن النظام البيئي البحري.

يشير هاوارد روزنبوم (Haward Rosenbaum) المشرف على برنامج حماية الحياة الفطرية للمحيطات إلى أن دراسة الدلافين حدباء الظهر يساعد في جمع المعلومات عن الدلافين بشكل عام إضافة إلى توفير أدلة علمية لاتخاذ القرارات الصارمة بشأن حمايتها من الانقراض.

المصدر:

http://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131029143000.htm



إقرأ في العدد الخامس عشر
من مجلة نيتشر الطبعة العربية

- مقارنات بين أنواع السرطانات
- تابعوا السمك
- فك رموز قراءة العقول
- التنوع الحيوي يعزز انتعاش الغابات

وغيرها من آخر المستجدات العلمية.

بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
تصفح جميع الأعداد الشهرية لمجلة nature الطبعة العربية مجاناً على الموقع:
http://arabicedition.nature.com

صدر العدد السادس من مجلة العلوم والتقنية للفتيان عن مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، أكتوبر ٢٠١٣ م، والمترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة (Science & Vie)



الموقع الإلكتروني للمجلة

http://publications.kacst.edu.sa



نظم التشغيل
وأمن المعلومات (ص ١٦)

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرقم 340517

رقم الوثيقة: 05P0007-MAG-0019-AR01

http://stm.kacst.edu.sa